

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark
Office
(Box PCT)
Crystal Plaza 2
Washington, DC 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

18 June 1998 (18.06.98)

International application No.:

PCT/JP97/04519

Applicant's or agent's file reference:

P-27064

International filing date:

09 December 1997 (09.12.97)

Priority date:

10 December 1996 (10.12.96)

Applicant:

TAKISHITA, Yoshihiko

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

18 December 1997 (18.12.97)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|--|---|---|
| Applicant's or agent's file reference P-27064 | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/JP97/04519 | International filing date (day/month/year) 09 December 1997 (09.12.1997) | Priority date (day/month/year) 10 December 1996 (10.12.1996) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 27/22 | | |
| Applicant HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD. | | |

| | |
|---|--|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p> | |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> | |

| | |
|---|---|
| Date of submission of the demand 18 December 1997 (18.12.1997) | Date of completion of this report 16 April 1998 (16.04.1998) |
| Name and mailing address of the IPEA/JP Japanese Patent Office, 4-3 Kasumigaseki 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan Facsimile No. | Authorized officer Telephone No. (81-3) 3581 1101 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP97/04519

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☐ the description, pages _____, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☐ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☐ the drawings, sheets/fig _____, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP97/04519

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

| | | | |
|-------------------------------|--------|--------------------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 4-20,22,23,25,32 | YES |
| | Claims | 1-3,21,24,26-31,33 | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 4-20,22,23,25,32 | YES |
| | Claims | 1-3,21,24,26-31,33 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-33 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

The subject matter of claims 1 and 3 does not appear to be novel in view of the disclosures in documents 1 and 2 cited in the ISR.

The subject matter of claim 2 does not appear to be novel in view of the disclosures in document 1 cited in the ISR.

The subject matter of claim 21 does not appear to be novel in view of the disclosures in documents 3 and 4 cited in the ISR.

The subject matter of claim 24 does not appear to be novel in view of the disclosures in document 4 cited in the ISR.

The subject matter of claim 26 does not appear to be novel in view of the disclosures in documents 1 and 5-8 cited in the ISR.

The subject matter of claims 27, 29 and 30 does not appear to be novel in view of the disclosures in documents 1 and 5 cited in the ISR.

The subject matter of claims 28, 31 and 33 does not appear to be novel in view of the disclosures in document 1 cited in the ISR.

Document 1: JP, 6-269452, A (Olympus Optical Company Limited), 27 September, 1994 (27.09.94), column 4, lines 13-43; column 6, line 32 to column 7, line 8; column 8, lines 27-35; Fig. 7 (Family: none)

Document 2: JP, 2-195251, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 1 August, 1990 (01.08.90), page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 9 (Family: none)

Document 3: JP, 63-318931, A (Toshiba Corporation), 27 December, 1988 (27.12.88), page 2, lower right column, line 13 to page 3, upper left column, line 6; Fig. 1 (Family: none)

Document 4: JP, 2-156938, A (Shimadzu Corporation), 15 June, 1990 (15.06.90), page 1, lower left column, lines 5-20; Fig. 1 (Family: none)

Document 5: JP, 7-391, A (Toshiba Corporation), 6 January, 1995 (06.01.95), column 7, lines 21-40

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP97/04519

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of Box V (Citations and explanations):

(Family: none)

Document 6: JP, 7-299065, A (Aroka K.K.), 14 November, 1995 (14.11.95), column 1, lines 2-15 (Family: none)

Document 7: JP, 3-1847, A (Fujitsu Limited), 8 January, 1991 (08.01.91), page 1, lower left column, lines 6-13 (Family: none)

Document 8: JP, 63-154160, A (Hitachi, Ltd.), 27 June, 1988 (27.06.88), page 1, lower left column, lines 6-11 & US4811740, A & DE3742875, C

THIS PAGE BLANK (USPTO)



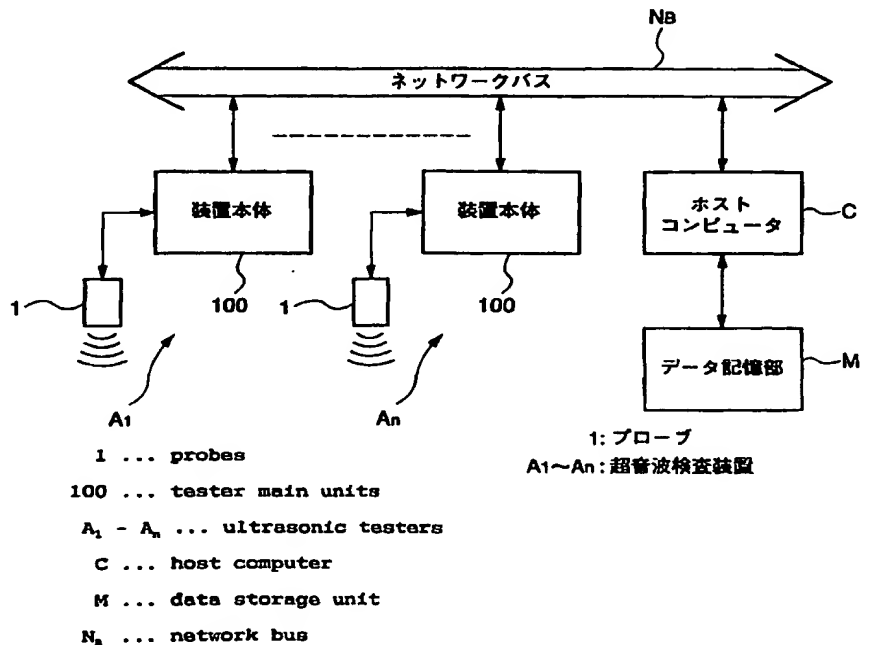
| | | |
|---|-----------|--|
| (51) 国際特許分類 G01N 29/22 | A1 | (11) 国際公開番号 WO98/26281 (43) 国際公開日 1998年6月18日(18.06.98) |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP97/04519 (22) 国際出願日 1997年12月9日(09.12.97) (30) 優先権データ 特願平8/329702 1996年12月10日(10.12.96) JP 特願平9/28033 1997年2月12日(12.02.97) JP 特願平9/28034 1997年2月12日(12.02.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 瀧下芳彦(TAKISHITA, Yoshihiko)[JP/JP] 〒315 茨城県石岡市若松二丁目9番19号 Ibaraki, (JP) (74) 代理人 弁理士 萩野 平, 外(HAGINO, Taira et al.) 〒107 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル28階 栄光特許事務所 Tokyo, (JP) | | (81) 指定国 US, 欧州特許 (DE, FR, GB, IT). 添付公開書類 国際調査報告書 |

(54) Title: **ULTRASONIC TESTER AND SYSTEM FOR ITS MANAGEMENT**

(54) 発明の名称 超音波検査装置およびその管理システム

(57) Abstract

An ultrasonic tester management system with which the load and cost on the ultrasonic tester side can be greatly reduced. Ultrasonic testers ($A_1 - A_n$) each comprise a probe (1) and a tester main unit (100). The tester main units (100) are connected to a host computer (C) through a network bus (N_b). The host computer (C) has a data storage unit (M). Data on test objects which are obtained by the ultrasonic testers ($A_1 - A_n$) are analyzed and judged by the host computer (C) and stored in the data storage unit (M). The host computer (C) diagnoses the ultrasonic testers ($A_1 - A_n$) and detects signs of the deterioration of the probes (1), etc. in accordance with a self-diagnosis program. Further, the data on the probes (1) are stored in the data storage unit (M) and the ultrasonic testers ($A_1 - A_n$) can read the data through the host computer (C).



超音波検査装置側の負担やコストを大幅に軽減することができる超音波検査装置の管理システムである。各超音波検査装置A₁～A_nはプローブ1と装置本体100で構成され、各装置本体100はホストコンピュータCとネットワークバスN_Bを介して接続され、ホストコンピュータCはデータ記憶部Mを有する。各超音波検査装置A₁～A_nで得られた被検体のデータはホストコンピュータCで解析、判定され、データ記憶部Mに保存される。ホストコンピュータCは自己診断プログラムにより各超音波検査装置A₁～A_nの診断やプローブ1等の劣化の予兆を把握する。又、データ記憶部Mに各プローブ1のデータを保存し、各超音波検査装置A₁～A_nは当該データをホストコンピュータCを介して読み出すことができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

| | | | | | | | |
|----|--------------|----|-----------|----|----------|----|------------|
| AL | アルバニア | FI | フィンランド | LT | リトアニア | SN | セネガル |
| AM | アルメニア | FR | フランス | LU | ルクセンブルグ | SZ | スワジランド |
| AT | オーストリア | GB | イギリス | LV | ラトヴィア | TD | チャド |
| AU | オーストラリア | GE | ジョージア | MC | モナコ | TG | トーゴ |
| AZ | アゼルバイジャン | GM | ガンビア | MD | モルドバ | TJ | タジキスタン |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GN | ギニア | MG | マダガスカル | TM | トルクメニスタン |
| BB | バルバドス | GW | ギニア・ビサウ | MK | マケドニア共和国 | TR | トルコ |
| BE | ベルギー | GR | ギリシャ | ML | マリ | TT | トリニダード・トバゴ |
| BF | ブルキナ・ファソ | HU | ハンガリー | MN | モンゴル | UG | ウガンダ |
| BG | ブルガリア | ID | インドネシア | MR | モーリタニア | US | 米国 |
| BJ | ベナン | IE | アイルランド | MW | マラウイ | UZ | ウズベキスタン |
| BR | ブラジル | IL | イスラエル | MX | メキシコ | VN | ベトナム |
| BY | ベラルーシ | IT | イタリア | NE | ニジェール | WU | ウイグル |
| CA | カナダ | JP | 日本 | NL | オランダ | YU | ユーゴスラヴィア |
| CF | 中央アフリカ共和国 | KE | ケニア | NO | ノルウェー | ZW | ジンバブエ |
| CG | コンゴ共和国 | KR | 韓国 | NZ | ニュージーランド | | |
| CH | スイス | KG | キルギス | PL | ポーランド | | |
| CI | コートジボワール | KP | 北朝鮮 | PT | ポルトガル | | |
| CM | カメルーン | KZ | 韓国 | RO | ルーマニア | | |
| CN | 中国 | LA | ラオス | RU | ロシア | | |
| CU | キューバ | LC | セント・ルシア | SD | スーダン | | |
| CY | キプロス | LI | リヒテンシュタイン | SE | スウェーデン | | |
| CZ | チェコ | LR | リベリア | SG | シンガポール | | |
| DE | ドイツ | LS | レソト | SI | スロベニア | | |
| DK | デンマーク | | | SK | スロバキア | | |
| EE | エストニア | | | SL | シエラ・レオネ | | |

明 細 書

超音波検査装置およびその管理システム

技術分野

本発明は、超音波検査装置で得られた各種データを保管し、又はこれらデータに基づいて所要の処理を行う超音波検査装置の管理システムに関する。

背景技術

超音波を用いた非破壊検査装置（超音波検査装置）は、鉄鋼金属類の検査から最近では半導体の検査まで多くの業種で使われている。またその装置は、現場のインライン検査から研究開発用のツールとしてまで多くの部門で使われている。また、その形状もさまざまで、検査者が持ち運べるハンディタイプから現場等に設置する据え付けタイプまで多種にわたる。それらの代表的な装置構成を図1に示す。

図1は超音波検査装置のブロック図である。超音波プローブ1（以下、プローブ）は超音波を送受信するセンサ部である。超音波送受信回路2（以下、送受信回路）はプローブ1から超音波を送受信するための回路であり、通常は高圧のインパルス信号でプローブ1内の圧電振動子を励起することにより超音波を発生（送信）させ、圧電振動子で受信した微小信号を増幅器により所定の電圧信号レベルに増幅させる。波形処理回路3は、受信波形に基づいて検査結果を表示するための処理部であり、例えばゲート回路により波形の一部を取り出しその最大値を抽出して、所定の判定レベルと比較することにより合否を決定したり、またその抽出した最大値を表示部4の所定の位置に順番に濃淡値として表示することにより超音波画像を形成したりする。制御部5で送受信回路2および波形処理回路3を制御している。最近では制御部5をパーソナルコンピュータ（以下、PC）で構成する例が増えている。

据付けタイプの超音波検査は、上記の他に、移動のための搬送装置や、プローブまたは被検体の位置を変化させるスキャナ等が付加される。また、上記説明ではプローブは1個としたが、送信と受信を別のプローブで行う検査法（二探触子

法)では2個用いる。また、鉄鋼ライン等で用いる大きな検査物(被検体)の場合は、プローブの数は数十~数百個にも及ぶ場合がある。その場合はプローブ数に応じて送受信回路数も増やすのが一般的である。また、1個のプローブ内に微小な振動子を数十~数百個配列したアレイプローブを用いることもある。

上記従来技術において、波形処理回路3は、被検体に応じて各種の信号処理ソフトウェアを用いて超音波受信信号の解析、判定を行う。ところが、鉄鋼等で用いる大きな被検体の場合、プローブの数は数百個にも及ぶことがあり、この場合、超音波受信信号の解析、判定、連続データの保管のためのソフトウェアは膨大なものとなる。さらに、上記解析、判定、保管のためには、CPU、メモリ、記憶媒体等のコンピュータのハードウェアは高速で、かつ、大容量のものが必要となり、装置全体のコストを大きく押し上げることになる。又、例えばハンディタイプのように比較的小さい超音波検査装置であっても超音波受信信号の解析、判定手段は具備されているので、検査データを採取できるが、それら検査結果等のデータを連続的に保管して管理しようとする場合には上述と同様の課題が生じることになる。

又、超音波検査装置に不具合が生じた場合、これを修理しなければならず、そのためには専門の保守員によることが必要である。不具合発生の連絡を受けると、専門の保守員が電話で不具合の症状を尋ねて不具合個所を絞り込むことが望ましいが、そのような聞き取り調査で装置のどの部分に故障が存在するかを特定することは多くの場合不可能である。したがって、保守員はまず、装置の設置個所に出向き、不具合の症状を調査し、一旦保守拠点に戻って当該症状に応じた交換部品を揃えて再度装置の設置個所に出向き、修理を行うのが通常である。このため、保守員の修理に要する時間と費用がかさむことになる。

さらに又、適正な検査を行うには、多くのプローブの中から被検体に整合したプローブを選択して用いることが必要である。ところでプローブは後述する理由により破損し易く新たなプローブが頻繁に補充されるし、又、使用するにしたがってその特性が劣化する。このため、使用者は適正な検査を行うためには、新たなプローブに対してのみならず、使用中のプローブに対しても頻繁にその特性を検査してこれを記録しておく必要があるが、このような検査、記録は使用者にとって大きな負担となる。又、特性の劣化は上記不具合の原因ともなるので、これ

を早期に予知することが望ましいが、使用者にとってこのような予知は困難である。

上述のプロープの破損の理由は次のとおりである。

超音波検査方法として、直接接触法、水浸法、局部水浸法の3つがある。直接接触法は、プロープと被検体とを接触媒質（グリセリン、マシン油等）を介して直接接触させるもので、手動または自動でプロープを被検体上で位置を変えながら検査を行う。この時、プロープをこすりつけながら進めることになる。水浸法は、水槽中に被検体とプロープを入れて、両者間の超音波伝搬媒質として水を使うこととなる。また、局部水浸法はその両者間のみを水に浸す方法である。水浸法、局部水浸法のいずれもプロープが常に水に触れている。これらいずれの方法においてもプロープの使用環境は悪いため、ある一定期間使用するとプロープは壊れることが多い。また、自動走査機構等にプロープを取り付けて検査する場合には、被検体等にプロープが衝突して壊れるといった突発事故も多い。プロープにおいて超音波を送受信する振動子は薄いセラミック等で構成されているため、機械的な振動、ショックに非常に弱い。プロープを交換または手動検査中に床に落として壊れてしまったという事例も多い。これらのため、プロープは消耗品と同等に扱われる。

さらに、プロープは手作りのため、品質にはばらつきが多く、同一条件で使用しても、全く壊れないこともあるし、すぐに壊れることもあり、壊れ方にもいろいろある。前述の接触事故により振動子が割れたりした場合は、超音波の受信信号が全くなくなるが、例えば水の侵入により振動子部が徐々に（剝離等により）破壊される場合は、徐々に超音波の受信信号レベルが低下していく（上述の特性の劣化）。前者の場合は、全く信号が受信されないため、装置動作が異常であることが検出され易いが、後者の場合は、変化が緩やかなため、ある期間はプロープに異常があることを見逃し易い（上述の予知困難）。

本発明の目的は、上記従来技術における課題を解決し、超音波検査装置側の負担やコストを大幅に軽減することができる超音波検査装置及びその管理システムを提供することにある。

発明の開示

上記の目的を達成するため、本発明は、プローブと装置本体より成る1つ以上の超音波検査装置と、ホストコンピュータと、前記超音波検査装置と前記ホストコンピュータとを接続する伝達路と、データ記憶部とを設け、かつ、前記ホストコンピュータに、前記超音波検査装置で得られたデータを前記伝送路を介して採取し、前記データ記憶部へ格納するデータ採取手段を備えて超音波検査装置の管理システムを構成したことを特徴とする。

又本発明は、プローブと、このプローブを励振させるとともに当該プローブからの信号を受信する超音波送受信回路、この超音波送受信回路からの信号を処理する波形処理回路、および前記超音波送受信回路と前記波形処理回路の動作を制御する制御部で構成される装置本体とを備えた超音波検査装置において、前記プローブを超音波送受信回路に接続するとともにテスト用物体に対向させ、前記プローブを振動させて超音波を送信し、その超音波の反射波信号に基づく前記超音波送受信回路から出力されるデータおよび前記波形処理回路から出力されるデータのうちの少なくとも一方を採取し、かつ、前記プローブを超音波送受信回路から切り離し、この超音波送受信回路にテスト信号を与えたときの当該超音波送受信回路から出力されるデータおよび前記波形処理回路から出力されるデータのうちの少なくとも一方を採取し、採取された各データに基づいて前記超音波検査装置を診断することを特徴とする。

又、本発明は、プローブと、このプローブを励振させるとともに当該プローブからの信号を受信する超音波送受信回路、この超音波送受信回路からの信号を処理する波形処理回路、および前記超音波送受信回路と前記波形処理回路の動作を制御する制御部で構成される装置本体とを備えた超音波検査装置において、前記プローブと前記超音波送受信回路とが接続された状態で前記プローブとテスト用物体とを対向する位置決め手段と、前記プローブとテスト用物体とが対向した状態で前記プローブを励振させるプローブ励振手段と、このプローブ励振手段により前記プローブが励振されたときの前記超音波送受信回路および前記波形処理回路の出力データのうちの少なくとも一方を採取する第1のデータ採取手段と、前記プローブと前記超音波送受信回路とが切り離された状態で前記超音波送受信回路にテスト信号を与えるテスト信号出力手段と、このテスト信号出力手段によりテスト信号が出力されたときの前記超音波送受信回路の出力データおよび前記波

形処理回路の出力データのうちの少なくとも一方を採取する第2のデータ採取手段と、前記第1のデータ採取手段および前記第2のデータ採取手段により採取された各出力データに基づいて前記超音波検査装置の異常の有無を判断する判断手段とを設けたことを特徴とする。

更に本発明は、複数の超音波プローブから選択された超音波プローブを用いて超音波を送受信し、受信された超音波信号に基づいて被検体の検査を行う超音波検査装置において、前記各超音波プローブに、その諸特性データが記憶された外部記憶媒体を備えて超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置を構成したことを特徴とする。

更に本発明は、複数の超音波プローブから選択された超音波プローブを用いて超音波を送受信し、受信された超音波信号に基づいて被検体の検査を行う超音波検査装置において、前記各超音波プローブに、その諸特性データが記憶された記憶素子を設けて超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置を構成したことを特徴とする。

更に本発明は、複数の超音波プローブから選択された超音波プローブを用いて超音波を送受信し、受信された超音波信号に基づいて被検体の検査を行う超音波検査装置において、1つまたは複数の超音波検査装置と伝送路で接続されるコンピュータと、このコンピュータに備えられ前記各超音波プローブの特性データを採取するプローブデータ採取手段と、このプローブデータ採取手段で採取された特性データを格納する記憶部とを設けて超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置を構成したことを特徴とする。

図面の簡単な説明

図1は従来の超音波検査装置のブロック図である。

図2は本発明の第1の実施の形態に係る超音波検査装置の管理システムのブロック図である。

図3は図2に示す装置本体のブロック図である。

図4はホストコンピュータの動作を説明するフローチャートである。

図5はホストコンピュータの動作を説明するフローチャートである。

図6はプローブのデータの一例を示す図である。

図 7 は受信レベルの変動図である。

図 8 はホストコンピュータの動作を説明するフローチャートである。

図 9 は送信パルス電圧を示す図である。

図 10 は送信パルス回路のデータの一例を示す図である。

図 11 は本発明の第 2 の実施の形態に係る超音波検査装置の診断装置のブロック図である。

図 12 は本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置のブロック図である。

図 13 はプローブデータの表示例を示す図である。

図 14 A, 図 14 B はプローブデータの波形例を示す図である。

図 15 は本発明は第 4 の実施の形態に係る超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置のブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

図 2 は本発明の第 1 の実施の形態に係る超音波検査装置の管理システムのブロック図である。この図では、 A_1 、…… A_n は異なる位置に存在する多数の超音波検査装置を示す。これら各超音波検査装置は、装置本体 100 とこれに接続されたプローブ 1 とで構成されている。当該装置本体 100 については後で図 3 により説明する。C はホストコンピュータ、M はホストコンピュータ C により各種データが書き込まれ、かつ、読み出されるデータ記憶部である。 N_B はネットワークバスであり、各超音波検査装置 $A_1 \sim A_n$ の装置本体 100 とホストコンピュータ C とを連絡する伝送路を構成する。ネットワークバス N_B は、小規模な場合は LAN であり、大規模な場合は、電話回線等を用いた例えばインターネットがある。即ち、各超音波検査装置 $A_1 \sim A_n$ が工場内に存在するものであれば LAN が適しており、各超音波検査装置 $A_1 \sim A_n$ が遠隔個所に散在する場合であればインターネットが適している。

図 3 は図 2 に示す装置本体 100 の構成を示すブロック図である。この図で、図 1 に示す部分と同一または等価な部分には同一符号を付して説明を省略する。6 は制御部 5 とネットワークバス N_B との間に介在するインターフェイス、7 は

プローブ 1 と超音波送受信回路 2 との間に設けられたスイッチ素子である。L₁ は制御部 5 がスイッチ素子 7 の開閉を制御するための信号連絡線、L₂ は超音波送受信回路 2 の出力信号を制御部 5 へ送信する信号連絡線、L₃ は波形処理回路 3 の出力信号を制御部 5 へ送信する信号連絡線、L₄ は制御部 5 とインターフェイス 6 との間の信号の授受を行う信号連絡線、L₅ はインターフェイス 6 とネットワークバス N_B とを結ぶ信号連絡線である。なお、本実施の形態の制御部 5 の動作プログラムには、従来の制御部 5 の動作プログラムに対して、ホストコンピュータ C との間でデータを授受するために必要なプログラムが付加されている。

次に、本実施の形態の動作を説明する。本実施の形態では、上記多数の超音波検査装置 A₁ ～ A_n、ネットワークバス N_B、ホストコンピュータ C、およびデータ記憶部 M より成るネットワークを用い、ホストコンピュータ C により (1) 各超音波検査装置 A₁ ～ A_n が採取したデータの処理、(2) 各超音波検査装置 A₁ ～ A_n の故障診断、(3) プローブの管理、診断、および (4) 装置本体を構成する各構成部の管理、診断を行う。これを以下順に説明する。

(1) 各超音波検査装置 A₁ ～ A_n が採取したデータの処理

従来、超音波検査装置は超音波検査の解析、判定、データ保存を装置本体内で処理していた。しかし、本実施の形態ではこれらの全部又は一部をホストコンピュータ C で行う。前者の場合、即ち、超音波検査の解析、判定、データ保存の全てをホストコンピュータ C で行う場合には、超音波検査装置の制御部 5 がインターフェイス 6、ネットワークバス N_B を介してホストコンピュータ C を呼出し、データの処理を依頼した後、被検体に対して超音波検査を実施すると、超音波送受信回路 2 の出力信号又は波形処理回路 3 の出力信号は制御部 5 からインターフェイス 6、ネットワークバス N_B を介してホストコンピュータ C へ採取される。

ホストコンピュータ C は採取したデータを一旦データ記憶部 M に格納し、それからデータに基づいて解析、判定を行う。例えば、処理依頼のあった超音波検査装置から採取した超音波列を解析することによりその超音波検査装置が検査した被検体の内部欠陥の有無、又、内部欠陥が見出された場合にはその欠陥の種別、例えば内部空洞、亀裂、介在物の存在を判定し、さらに又、多数の同一被検体を検査した場合には、欠陥率（例えば被検体の接合面を検査する場合、当該接合面に剝離欠陥を生じている被検体は何%あるか）の算出等を行う。さらに、これらの

データに基づいて、被検体の良否を判定するしきい値を設定する等の処理も行う。

一方、超音波検査の解析、判定、データ保存の一部をホストコンピュータCで行う場合、例えば、解析、判定機能が装置本体100側に備えられている場合には、それら解析、判定を装置本体100で行い、その結果をホストコンピュータCに送付し、これをデータ記憶部Mに保存させる。特に、1回に検査する被検体の数が少ない等、超音波検査装置の解析や判定の負担が小さい場合には、この方法が有効である。しかし、解析、判定の機能が装置本体100に備えられていても、解析、判定をホストコンピュータCで行わせるようにしてもよいのは当然である。

このように、本実施の形態では、超音波検査装置で得られたデータをホストコンピュータCで採取し、当該データに基づいて解析、判定を行うようにしたので、各超音波検査装置の制御部5のCPU、メモリ、記憶媒体等を簡素化することができ、超音波検査装置のコストを低減することができる。又、制御のソフトウェアに対しては、変更、改定がしばしば行われるが、この場合もホストコンピュータCのソフトウェアの変更、改定のみでよく、各超音波検査装置における変更、改定は不要となるので、当該変更、改定に要する人手と時間を大幅に削減することができる。さらに、上記データや判定結果等はデータ記憶部Mに保存されるので、超音波検査装置の使用者側における当該データ等の管理に要する手間、時間、コストを不要とすることができる。又、装置本体100側で得られた解析、判定の結果のデータをホストコンピュータCを介してデータ記憶部Mに保存する場合でも、上記のように、超音波検査装置の使用者側における当該データ等の管理に要する手間、時間、コストを不要とすることができる。

(2) 各超音波検査装置A₁～A_nの故障診断

前述のように従来の場合、超音波検査装置に不具合が生じたときには、保守具が当該超音波検査装置の設置個所まで出向いて診断を行っていたが、本実施の形態ではこれをホストコンピュータCで行う。このためホストコンピュータCには自己診断プログラムが備えられている。ホストコンピュータCの自己診断の動作を図4、5に示すフローチャートを参照して説明する。

ホストコンピュータCは自己診断の要求の受信を待つ（図4に示す手順S₁）

。いずれかの超音波検査装置において、定期的な診断期限が到来し、又は装置に不具合が発生する等、自己診断が必要となった場合には、当該超音波検査装置の使用者は装置本体 100 に表示されるメニューの中から「自己診断」を選択する。この選択は制御部 5、インターフェイス 6、ネットワークバス N_B を介してホストコンピュータ C に送信され、これによりホストコンピュータ C は診断動作を開始する。まず、当該超音波検査装置のプロープを検査（テスト）位置へ移動させる指示を行い（手順 S₂）、当該移動の終了を待つ（手順 S₃）、この指示に応じて制御部 5 はプロープ 1 の駆動機構を作動させてプロープ 1 を予め定められた所定位置へ移動させる。この位置は、例えば、被検体を水槽内に入れて検査を行う装置にあっては、水槽平坦部の表面を被検体とみなしてその表面から所定距離離れた位置とする。プロープ 1 の移動が終了すると、制御部 5 は移動終了をホストコンピュータ C へ送信する。

ホストコンピュータ C は移動終了を確認すると、スイッチ素子 7 の ON を指示し（手順 S₄）、ON の終了を待つ（手順 S₅）、テストのための検査信号を送受信、およびその送受信によるデータの採取を指示し（手順 S₆）、採取の終了を待つ（手順 S₇）、制御部 5 はスイッチ素子 7 を閉じた状態で超音波送受信回路 2 に信号を送信し、超音波送受信回路 2 はプロープ 1 から超音波を発生させるとともに上記水槽平坦部からの反射波を受信し、これに応じた信号を出力する。波形処理回路 3 は超音波送受信回路 2 からの信号を処理し、これに応じた信号を出力する制御部 5 は、超音波送受信回路 2 および波形処理回路 3 から出力される信号を信号連絡線 L₂、L₃ を介して採取し、採取を終了するとこれをホストコンピュータ C へ送信する。

ホストコンピュータ C は採取終了の報告を受信すると、制御部 5 に対してスイッチ素子 7 の OFF を指示し（手順 S₈）、OFF の終了を待つ（手順 S₉）、制御部 5 が信号連絡線 L₁ によりスイッチ 7 を OFF してこれをホストコンピュータ C へ送信すると、ホストコンピュータ C は、再びテストのための検査信号の送受信、およびその送受信によるデータの採取を指示し（手順 S₁₀）、採取の終了を待つ（手順 S₁₁）、制御部 5 はスイッチ素子 7 を OFF した状態で超音波送受信回路 2 に信号を送信する。この場合、スイッチ素子 7 は OFF 状態でプロープ 1 は接続されていないので、超音波送受信回路 2 への送信パルス自体を受信信

号とする。しかし、このような手段ではなく、別途、基準信号発生回路を設け、この出力信号を受信信号としてもよい。制御部 5 は、この状態で超音波送受信回路 2 および波形処理回路 3 から出力される信号を信号連絡線 L_2 、 L_3 を介して採取し、採取を終了するとこれをホストコンピュータ C へ送信する。ホストコンピュータ C はデータ採取終了の報告を受けると、採取した各データの転送を指示し（手順 S_{12} ）、データの転送を待つ（手順 S_{13} ）、制御部 5 からのデータの送信が終了するとホストコンピュータ C は送信されたデータをデータ記憶部 M に格納し保存する（手順 S_{14} ）。

次いで、ホストコンピュータ C は、採取されたデータに基づいて診断を行う。まず、データ記憶部 M からスイッチ素子 7 が接続状態にあるときの（プローブ 1 が接続されているときの）超音波送受信回路 2 の出力データを取り出し、当該データが正常か否か判断する（図 5 に示す手順 S_{15} ）、この判断は、水槽平坦部からの超音波反射波を受信したときの超音波送受信回路 2 の既知の出力信号との比較によりなされる。正常であれば、今度はデータ記憶部 M からスイッチ素子 7 が ON 状態にあるときの（プローブ 1 が接続されているときの）波形処理回路 3 の出力データを取り出し、当該データが正常か否か判断する（手順 S_{16} ）、この判断は、既知の正常な波形回路出力信号との比較によりなされる。正常であれば、制御部 5 に対して、表示部 4 に「異常がない」旨を表示するように指示する（手順 S_{17} ）。又、手順 S_{16} で異常であると判断すると、制御部 5 に対して「波形処理回路 3 が異常」である旨を表示するように指示する（手順 S_{18} ）。

ホストコンピュータ C は上記手順 S_{15} の処理で異常であると判断すると、データ記憶部 M からスイッチ素子 7 を OFF したときの超音波送受信回路 2 の出力データを取り出し、当該データが正常であるか否か判断する（手順 S_{19} ）。この判断は、超音波送受信回路 2 が送信パルスを受信したとき超音波送受信回路 2 から出力される既知の出力信号との比較によりなされる。正常であれば、制御部 5 に対して、表示部 4 に「プローブ 1 が異常」である旨を表示するように指示する（手順 S_{20} ）。又、手順 S_{19} で異常であると判断すると、制御部 5 に対して「超音波送受信回路 2 が異常」である旨を表示するように指示する（手順 S_{21} ）。これにより、診断を要求してきた超音波検査装置の各部の診断がなされる。

なお、図 3 および上記動作の説明では、「自己診断」の選択は超音波検査装置

A₁ ~ A₉ 側から行う例について説明したが、ホストコンピュータC側から「自己診断」を指令することもできる。又、上記の説明では、スイッチ素子7を設けこれを用いてプローブ1を選択的に接続状態、非接続状態とする例について説明したが、スイッチ素子7は必ずしも必要ではなく、使用者がプローブ1を装置本体100に装着し、又は装置本体100から外すようにしてもよい。この場合、ホストコンピュータCは上記手順S₄の指示の代わりに、制御部5に対して、表示部4にプローブ1を装着するように表示する指示を行い、かつ、手順S₉の指示に代えて表示部4にプローブ1を取り外すように表示する指示を行うことになる。さらに、上記動作の説明では、故障診断プログラムをホストコンピュータCに設ける例について説明したが、装置本体100の制御部5に格納し、診断を装置本体100側で行い、その診断結果のデータのみをホストコンピュータCへ送信してデータ記憶部Mに保存するようにしてもよい。

このように、本実施の形態では、プローブ1により超音波を送信した場合の超音波送受信回路2と波形処理回路3の出力信号、およびプローブ1が関与しない場合の超音波送受信回路2と波形処理回路3の出力信号をそれぞれホストコンピュータCにより採取し、これらに基づいて超音波検査装置の診断を行うようにしたので、保守員が超音波検査装置の設置個所まで出向くことなく故障個所を判断することができ、これにより、不具合になった超音波検査装置の復旧までの時間を大幅に短縮することができるばかりでなく、保守員の手間と時間を軽減することができ、かつ、使用者側にとっては単に診断を依頼するだけであるので、診断に伴う種々の手間を省くことができる。又、診断は自動的に行われ、ほとんど手間を要することはないので、診断を頻繁に行うことが可能となり、これを実行することにより装置の信頼性、ひいては検査結果の信頼性を向上させることができる。又、超音波検査装置の故障来歴を確実に保存することができる。

さらに、故障診断プログラムを装置本体100側に設け、その診断結果のデータのみをホストコンピュータCへ送付してデータ記憶部Mに保存する手段を採用した場合でも、装置本体100側で故障個所がわかるので、これを直ちに保守員へ知らせることができ、これにより、上記と同様に保守員の手間を省き、故障復旧までの時間を短縮することができ、かつ、装置本体100側で故障来歴を保存する必要がないので、装置の記憶部の容量を小さくすることができ、故障来歴の

保存も確実に行うことができる。

(3) プローブの管理、診断

前述のように、プローブは新たに頻繁に補充され、又、使用するにしたがってその特性が劣化するため、使用者は全てのプローブについてその特性を把握しておくことが望ましい。ここで、プローブの各種データについて説明する。

図6はプローブのデータの一例を示す図である。プローブ出荷時には、データは製作者により図6に示すA列に書き込まれる。この中には公称値欄と実測値欄があり、公称値欄の中には型式、製造番号を始め、プローブを注文するに当たり必要な仕様である。振動子径、中心周波数、焦点距離等の項目がある。図6に示す例では、それら以外にビーム径を記述している。実測値欄には出荷検査のデータ群が記憶されており、その中には日付、検査者を始め、中心周波数、上限周波数、下限周波数、帯域幅、焦点距離、感度、静電容量等の項目がある。また、プローブの分解能の指標となるパルス幅とビーム径も記述されている。

プローブ出荷後、プローブの検査は、必要に応じて又は定期的に検査者により、又は上述の自己診断を行う都度実施され、その度にデータの実測値の列が増加してゆく、図6に示す例では2回の検査が行われており、その各回の結果がB列およびC列に巻き込まれている。この検査例では、「パルス幅」と「感度」について再検査を実施しており、その数字の変化から、プローブが徐々にダメージを受けていることが分かる。なお、図示の例では、上記「パルス幅」と「感度」の検査は検査者により行っているが、上記(2)に説明した自己診断中において、その測定のためのプログラムを挿入することにより自動的な測定も可能であるのは明らかである。

本実施の形態では、各超音波検査装置A₁～A_nの各使用者が保有する各プローブについて図6に示すような特性データをデータ記憶部Mに保存する。即ち、各使用者は、自己が新たにプローブを保有することになったとき、その特性データをホストコンピュータCに送信し、ホストコンピュータCがこれをデータ記憶部Mに格納する。そして、プローブの検査が行われる度に、図6にB列、C列で示されるように、格納されているデータに実測値が加えられ、保存されてゆく。なお、これらプローブのデータはPCのソフトウェアで用いられている表計算形式(書式)で保存されることになる。使用者がプローブの特性データを必要とす

るときは、ネットワークバス N_B を介してホストコンピュータ C に当該プローブのデータ送信を要請し、ホストコンピュータ C はこれに応じて当該プローブのデータをデータ記憶部 M から読み出し、これをネットワークバス N_B を介して、要請のあった超音波検査装置へ送信する。

このように、本実施の形態では、各超音波検査装置 $A_1 \sim A_n$ が保有するプローブの特性データをデータ記憶部 M に保存するようにしたので、プローブの最新のデータを得ることができ、被検体の検査に最適のプローブを短時間で選択することができ、これにより、検査効率を向上させることができる。

さらに、本実施の形態では、プローブの正常、異常の判断、およびプローブ劣化の予兆を把握する機能を有する。この機能を図 7 に示す受信レベルの特性図および図 8 に示すフローチャートを参照して説明する。図 7 で、横軸には検査回数、縦軸には受信レベルがとってある。プローブが正常か異常かの判断は、受信レベルにしきい値を設定し、実際の受信レベルを当該しきい値と比較することにより行うのが通常である。図 7 に示す値 V_s が上記しきい値を示す。又、図示の値 ΔV は前回の受信レベルと今回の受信レベルとの偏差を示し、この受信レベル偏差に対してもしきい値 ΔV_s を設ける。図 7 では、検査回数 $(N-1)$ 回までは受信レベルがほぼ一定に保持されているが、検査回数 N 回以降から急速に受信レベルが低下し、 $(N+n)$ 回に至ってしきい値 ΔV_s 以下になっているプローブの特性が示されている。本実施の形態では、上記しきい値 V_s 、 ΔV_s を用いてプローブの正常、異常の判断、および劣化の予兆の把握を行う。

次に、ホストコンピュータ C によるプローブの故障診断および劣化予兆の把握の動作を図 8 に示すフローチャートに沿って説明する。本実施の形態では予めしきい値 V_s 、 ΔV_s を設定しておく（図 8 に示す手順 S_{31} ）。そして、例えば上記(2)の故障診断のプログラム中にプローブチェックの指示が設定されていればその指示を待ち、又は、検査者からのプローブチェックの要請を待つ（手順 S_{32} ）。この指示又は要請があると、ホストコンピュータ C は前回検査における受信レベル（スイッチ素子 7 が ON されているときの超音波送受信回路の出力値） V_{B1} と今回の受信レベル V_{B0} を読み出し（手順 S_{33} ）、まず、今回の受信レベル V_{B0} としきい値 V_s とを比較する（手順 S_{34} ）。なお、検査者からの要請によりチェックを行う場合は、値 V_{B1} は前々回の値、値 V_{B0} は前回の値となる。

手順 S_{34} の処理で、今回の受信レベル V_{B0} がしきい値 V_s 以上の場合、今度は前回の受信レベル V_{B1} と今回の受信レベル V_{B0} との差の絶対値がしきい値 ΔV_s より大きいか否かを判断する（手順 S_{35} ）、当該差の絶対値がしきい値 ΔV_s 以下の場合は、「プローブ正常」の旨の表示を指示し（手順 S_{36} ）、当該差の絶対値がしきい値 ΔV_s を超える場合は、「警告」を意味する表示を指示する（手順 S_{37} ）、即ち、今回の受信レベル V_{B0} はしきい値 V_s 以上であり、使用には差し支えないが、今回の受信レベルが前回の受信レベルよりしきい値 ΔV_s 以上に低下しているので、これをプローブ劣化の予兆と判断して警告を与える。手順 S_{34} で今回の受信レベル V_{B0} がしきい値 V_s 未満と判断された場合、このプローブは明らかに異常であるので、「プローブ異常」の旨の表示を指示する（手順 S_{38} ）。

このように、本実施の形態では、しきい値 V_s 、 ΔV_s を設定し、今回の受信レベル V_{B0} としきい値 V_s 、および、前回の受信レベル V_{B1} と今回の受信レベル V_{B0} との差の絶対値としきい値 ΔV_s とを比較するようにしたので、プローブの正常、異常のみならず、劣化の予兆を知ることができる。そして、このように劣化の予兆を知ることができれば、交換用のプローブを購入しておき、又は、自己診断の間隔を短縮して警戒する等の対策を講じることができ、劣化が進みプローブが使用不能となったときでも迅速に対応することができる。

なお、上記実施の形態の説明では、正常、異常、警告（予兆）の判断を今回の受信レベル V_{B0} および前回の受信レベル V_{B1} を用いて行う例について説明したが、過去複数回の平均値のデータとしきい値とを比較して正常、異常を判断したり、前回の受信レベルに対する今回の受信レベルの変化率（微分値）としきい値とを比較して予兆を判断することもできる。又、上記実施の形態の説明では、異常の有無の判断と予兆の判断との両方を行う例について説明したが、両者を別々に行うこともできる。又、上記予兆の把握手段は、プローブ以外の構成機器（超音波送受信回路、波形処理回路）にも適用することができるのは明らかである。さらに、上記実施の形態の説明では、プローブの正常、異常、故障予兆の判断のためのプログラムをホストコンピュータ C に設ける例について説明したが、当該プログラムを装置本体 100 の制御部 5 に備えてプローブの正常、異常、故障予兆の判断を装置本体 100 側で行い、判断結果のみをホストコンピュータ C へ送付

してデータ記憶部Mに保存することもできる。これにより、装置本体100側におけるプローブの診断結果のデータの保存のための記憶部を不要とすることができる。

(4) 装置本体を構成する各構成部の管理、診断

上記(3)では、プローブの管理、診断について説明した。本実施の形態では、プローブの管理、診断以外に、装置本体100を構成する各構成部、例えば超音波送受信回路2の各構成部、波形処理回路3の各構成部等の管理、診断も行う。これを超音波送受信回路2における送信パルス回路を例示し、図9および図10を参照して説明する。図9は送信パルス電圧を示す図である。この図で、横軸には時間、縦軸には電圧がとってある。上記送信パルス回路は、図9に示すインパルス信号をプローブ1内の振動子に与えることにより超音波を送信するための回路である。正常な超音波を送信するためには、送信パルス回路から出力される送信パルス電圧の大きさVとパルス立下り時間T（いずれも図9に示されている）が設定された値で出力されなければならない。さきのプローブ1と同じく、使用者は上記送信パルス回路についてもその特性を把握しておくことが望ましい。ここで、送信パルス回路における各種データについて図10により説明する。

図10は送信パルス回路のデータの一例を示す図である。超音波検査装置の出荷時には、当該データは製作者により図10に示すA列に書き込まれる。この中には公称値欄と実測値欄があり、公称値欄の中には型式、製造番号、最大パルス電圧、パルス立下り時間等の項目がある。実測値欄には、検査内容、日付、検査者、設定されたパルス電圧（図では、設定電圧50, 100, 150, 200, 250, 300Vが示されている）に対する出力パルス電圧、パルス立下り時間等の項目がある。

プローブの場合と同様、超音波検査装置の出荷後、送信パルス回路の検査は、必要に応じて又は定期的に検査者により、又は上述の自己診断を行う都度実施され、その度にデータの実測値の列が増加してゆく。自己診断を利用する場合には、スイッチ素子7のOFF時のインパルス信号がそのまま受信信号となり、信号連絡線L₂により取り込まれ、ホストコンピュータCがこの受信信号を取り込み、データ記憶部Mに保存することとなる。図10に示す例では2回の検査が行われており、その各回の結果がB列およびC列に書き込まれており、その数字の変化から、送信パルス回路の正常、異常が判断される。使用者が送信パルス回路のデータを必要とするときは、ネットワークバスN_Bを介してホストコンピュータCに当該送信パルス回路のデータ送信を要請し、ホストコンピュータCはこれに応じて当該送信パルス回路のデータをデータ記憶部Mから読み出し、これをネットワークバスN_Bを介して、要請のあった超音波検査装置へ送信する。

なお、図示の例では、検査は検査者により行っているが、上記(2)に説明した自己診断中において、その測定のためのプログラムを挿入することにより自動的な測定も可能であるのは明らかである。なお又、送信パルス回路以外の装置本体構成部における所定のデータについても、上記送信パルス回路の場合と同様にして管理、診断を行うことができるのは明らかである。

このように、本実施の形態では、各超音波検査装置A₁～A_nにおける装置本体の構成部の所定のデータをデータ記憶部Mに保存するようにしたので、当該構成部の管理、診断を行うことができる。

以上、本実施の形態における(1)各超音波検査装置A₁～A_nが採取したデータの処理、(2)各超音波検査装置A₁～A_nの故障診断、(3)プローブの管理、診断、(4)装置本体を構成する各構成部の管理、診断について説明したが、これらの説明は主として据付け型の超音波検査装置についての説明である。しかし、本実施の形態は、据付け型の超音波検査装置に限ることはなく、従来の携帯型の超音波検査装置に図3に示すインターフェイス6、スイッチング素子7、各信号連絡線L₁～L₅を付加することにより、据付け型の超音波検査装置と全く同様に、上記(1)～(3)の機能の遂行を可能とすることができる。この場合、携帯型の超音波検査装置は、必要時のみネットワークバスとインターフェイスとを接続すればよい。さらに、本実施の形態の説明では、多数の超音波検査装置が存在す

る場合を例示して説明したが、超音波検査装置が1つであってもこれを適用することができるのは当然である。

又、上記実施の形態では、自己診断プログラムを備えたホストコンピュータCによりネットワークバスを介して各超音波検査装置A₁～A_nの故障診断を行ったが、ホストコンピュータCやネットワークバスを用いずに、超音波検査装置の故障診断を行う例を以下に述べる。

図11は、本発明の第2の実施の形態に係る診断手段を含む超音波検査装置のブロック図である。この図で、図3に示す部分と同一または等価な部分には同一符号を付して説明を省略する。

この実施の形態では、図3のインターフェイス6の代わりに自己診断部106が設けられており、制御部5の動作プログラムには自己診断部106の診断のためのデータの授受に必要なプログラムが付加されている。

次に、本実施の形態を図4と図5に示すフローチャートを参照して説明する。本実施の形態では診断を装置本体100内で行う。このため、自己診断部106には図4および図5のフローチャートに示される自己診断プログラムが備えられている。尚、本実施形態では超音波検査装置に不具合が生じたときばかりでなく、超音波検査装置に対して定期的な診断を行うことができる。

自己診断部106は自己診断の要求の受信を待つ(図4に示す手順S₁)、即ち、超音波検査装置において、予め定められた定期的な診断期限が到来し、又は装置に不具合が発生する等、自己診断が必要となった場合には、当該超音波検査装置の使用人は装置本体100に表示されるメニューの中から「自己診断」を選択する。この選択は制御部5を介して自己診断部106に自己診断の要求として送信され、これにより自己診断部106は診断動作を開始する。まず、当該超音波検査装置のプロープを検査(テスト)位置へ移動させる指示を行い(手順S₂)、当該移動の終了を待つ(手順S₃)、この指示に応じて制御部5はプロープ1の駆動機構を作動させてプロープ1を予め定められた所定位置へ移動させる。この位置は、例えば、被検体を水槽内に入れて検査を行う装置にあっては、水槽平坦部の表面を被検体(テスト用物体)とみなしてその表面から所定距離離れた位置とする。プロープ1の移動が終了すると、制御部5は自己診断部6に移動終了を送信する。

自己診断部 106 は移動終了を確認すると、スイッチ素子 7 の ON を指示し（手順 S₄）、ON の終了を待つ（手順 S₅）、テストのための検査信号の送受信、およびその送受信によるデータの採取を指示し（手順 S₆）、採取の終了を待つ（手順 S₇）、制御部 5 は信号連絡線 L₁ を介してスイッチ素子 7 を閉じ、その状態で超音波送受信回路 2 に信号を送信し、超音波送受信回路 2 はプローブ 1 から超音波を発生させるとともに上記水槽平坦部からの反射波を受信し、これに応じた信号を出力する。波形処理回路 3 は超音波送受信回路 2 からの信号を処理し、これに応じた信号を出力する。制御部 5 は、超音波送受信回路 2 および波形処理回路 3 から出力される信号を信号連絡線 L₁ ~ L₅ を介して採取し、採取を終了すると自己診断部 106 へ送信する。

自己診断部 106 は採取終了の報告を受信すると、制御部 5 に対してスイッチ素子 7 の OFF を指示し（手順 S₈）、OFF の終了を待つ（手順 S₉）、制御部 5 が信号連絡線 L₁ によりスイッチ 7 を OFF してこれを自己診断部 106 へ送信すると、自己診断部 106 はこれを確認し、再びテストのための検査信号の送受信、およびその送受信によるデータの採取を指示し（手順 S₁₀）、採取の終了を待つ（手順 S₁₁）、制御部 5 はスイッチ素子 7 を OFF した状態で超音波送受信回路 2 に信号を送信する。この場合、スイッチ素子 7 は OFF になっていてプローブ 1 は接続されていないので、超音波送受信回路 2 への送信パルス自体を受信信号とする。しかし、このような手段ではなく、別途、基準信号発生回路を設け、この出力信号を受信信号としてもよい。制御部 5 は、この状態で超音波送受信回路 2 および波形処理回路 3 から出力される信号を信号連絡線 L₂, L₃ を介して採取し、採取を終了する。自己診断部 106 は採取した各データの自己診断部 106 への転送を指示し（手順 S₁₂）、データの転送を待つ（手順 S₁₃）、制御部 5 から信号連絡線 L₄ を介するデータの送信が終了すると、自己診断部 106 は、送信されたデータを自己診断部 106 内の図示しないデータ記憶部に保存する（手順 S₁₄）。

次いで、自己診断部 106 は、採取されたデータに基づいて診断を行う。まず、上記データ記憶部からスイッチ素子 7 が接続状態にあるときの（プローブ 1 が接続されているときの）超音波送受信回路 2 の出力データを取り出し、当該データが正常か否か判断する（図 4 に示す手順 S₁₅）。この判断は、水槽平坦部から

の超音波反射波を受信したときの超音波送受信回路 2 の既知の出力信号との比較によりなされ、正常であれば、今度はデータ記憶部からスイッチ素子 7 が ON 状態にあるときの（プローブ 1 が接続されているときの）波形処理回路 3 の出力データを取り出し、当該データが正常か否か判断する（手順 S₁₆）。この判断は、既知の正常な波形処理回路 3 の出力信号との比較によりなされる。正常であれば、制御部 5 に対して、表示部 4 に「異常がない」旨を表示するように指示する（手順 S₁₇）。又、手順 S₁₅ で異常であると判断すると、制御部 5 に対して「波形処理回路 3 が異常」である旨を表示するように指示する（手順 S₁₈）。

自己診断部 106 は上記手順 S₁₅ の処理で異常であると判断すると、上記データ記憶部からスイッチ素子 7 を OFF したときの超音波送受信回路 2 の出力データを取り出し、当該データが正常であるか否か判断する（手順 S₁₉）。この判断は、超音波送受信回路 2 が送信パルスを受信したとき超音波送受信回路 2 から出力される既知の出力信号との比較によりなされる。正常であれば、制御部 5 に対して、表示部 4 に「プローブ 1 が異常」である旨を表示するように指示する（手順 S₂₀）。又、手順 S₁₉ で異常であると判断すると、制御部 5 に対して「超音波送受信回路 2 が異常」である旨を表示するように指示する（手順 S₂₁）。これにより、診断を要求してきた超音波検査装置の各部の診断がなされる。

なお、図 11 および上記動作の説明では、スイッチ素子 7 を設け、これを用いてプローブ 1 を選択的に接続状態、非接続状態とする例について説明したが、スイッチ素子 7 は必ずしも必要ではなく、使用者がプローブ 1 を装置本体 100 に装着し、又は装置本体 100 から外すようにしてもよい。この場合、自己診断部 106 は上記手順 S₄ の指示の代わりに、制御部 5 に対して、表示部 4 にプローブ 1 を装着するように表示する指示を行い、かつ、手順 S₈ の指示に代えて表示部 4 にプローブ 1 を取り外すように表示する指示を行うことになる。

このように、本実施の形態では、プローブ 1 により超音波を送受信した場合の超音波送受信回路 2 と波形処理回路 3 の出力信号、およびプローブ 1 が関与しない場合の超音波送受信回路 2 と波形処理回路 3 の出力信号をそれぞれ採取し、これらに基づいて超音波検査装置の診断を行うようにしたので、不具合の個所を特定することができ、これにより、不具合時に、診断のためにプローブを着脱する保守具や装置使用者の手間と時間を軽減することができる。又、「プローブ異常

」の表示があれば控えのプローブを用意すればよいので、診断を考慮して控えのプローブを用意する必要はなく、さらに、「超音波送受信回路が異常」又は「波形処理回路異常」の表示があれば、装置本体の保守を担当する部署、例えば製造者に、上記の表示があったことを伝えて修理を依頼することになり、これらにより、不具合になった超音波検査装置の復旧までの時間を短縮することができる。又、診断は自動的に行われほとんど手間を要することはないので、診断を頻繁に又は定期的に行うことが可能となり、これを実行することにより装置の信頼性、ひいては検査結果の信頼性を向上させることができる。

なお、上記実施の形態の説明では、超音波送受信回路と波形処理回路の両方についての診断を行う例について説明したが、不具合がプローブにあるのかそれとも装置本体にあるのかを診断すれば充分である場合には、超音波送受信回路と波形処理回路の両方のうちのいずれか一方の出力データのみを採取して診断を行ってもよい。

なお、本実施形態では従来装置本体 10 と共通となる部分を超音波送受信回路 2、波形処理回路 3、表示部 4 および制御部 5 の 5 つと単純化して表記し、制御部に取込む信号は L_2 と L_3 の 2 つとして説明したが、前述の従来装置に示すように実際にはさらに細分化した機器構成となっていることが多い。そこで、例えば、超音波送受信回路を送信回路（パルサ回路）と受信回路（レシーバ回路）に、また波形処理回路をゲート回路と A/D 変換回路に分割し、制御部に取り込む信号をこの各回路の 4 つの出力とすることにより、さらに装置本体側の不良個所を絞り込める診断が可能となる。

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置について述べる。この実施の形態では、超音波検査装置の内部に超音波プローブのデータ管理機能が設けられているので、上述したネットワークバスを介してホストコンピュータ C やデータ記憶部 M を用いる必要がない。

図 12 は本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置のブロック図である。この図で、図 1 に示す部分と同一または等価な部分には同一符号を付して説明を省略する。図 12 に示す構成が図 1 に示す構成と異なるのは、プローブデータ記憶部 206 とデータ記憶媒体 207 を付加した点であり、その他の部分は同一である。データ記憶媒体 207 は、制

御部 5 で読み書きが可能な外部記憶媒体で、フロッピーディスク、光磁気ディスク、ICカード（PCカード）等で構成される。データ記憶媒体 207 はプローブと 1 対 1 で対応させ、プローブ出荷時には、当該プローブとそのデータ記憶媒体 207 とが一对となって出荷される。通常、プローブ表面には型式および製造番号が刻印等で印字されているので、データ記憶媒体 207 の表面にも同じように型式および製造番号を表記し両者が対応付けられるようにしてある。

図 6 は第 1 の実施の形態で述べたように、データ記憶媒体のデータ形式の一例を示す図である。即ち、データは PC のソフトウェアで用いられている表計算形式（書式）で保存されており、プローブ出荷時には図 6 に示す A 列に書き込まれる。この中には公称値欄と実測値欄があり、公称値欄の中には型式、製造番号を始め、プローブを注文するに当たり必要な仕様である。振動子径、中心周波数、焦点距離等の項目がある。

図 6 に示す例では、それら以外にビーム径を記述している。水浸法で用いる垂直焦点型のプローブの場合、半値幅のビーム径（理論値）は、

$$d = 0.71 \lambda F / R \quad (d : \text{ビーム径、} \lambda : \text{波長、} F : \text{焦点距離、} R : \text{振動子半径})$$

で求められる。対象とする欠陥の大きさに対してどのプローブを使用するかを決定する場合にこの値が参考となるので、製造者が提出するデータ書類にはこの値が記載されていることはほとんどないものの、使用者としては参考値としてもっておきたい値である。

実測値欄には出荷検査のデータ群が記録されており、その中には日付、検査者を始め、中心周波数、上限周波数、下限周波数、帯域幅、焦点距離、感度、静電容量等の項目がある。また、プローブの分解能の指標となるパルス幅とビーム径も記述されている。プローブ出荷後、必要に応じて使用者または製造者が再検査を行う度にデータの実測値の列が増えていく。なお、再検査は、定期的にまたは被検体の測定後等に行われるが、その時期の定めはない。図 6 に示す例では使用者が 2 回にわたって検査しており、その各回の結果が B 列および C 列に書き込まれている。この検査例では、パルス幅と感度について再検査を実施しており、その数字の変化からプローブが徐々にダメージを受けていることが分かる。なお、図 6 に示す公称値欄および実測値欄の各項目は水浸法で用いる垂直焦点型のプロ

ープの場合であり、プローブの種類により各項目内容は異なってくる。例えば、斜角プローブの場合屈折角度、アレイプローブの場合チャンネル数や各チャンネル間の位相差等の項目がある。

次に図 1 2 に示す装置の使用方法の手順を図 1 3 に示す表示例を参照して以下に述べる。

1. 新しいプローブを登録する場合

該当するデータ記憶媒体 2 0 7 を制御部 5 にセットし、データ記憶媒体 2 0 7 に書き込まれているプローブデータをプローブデータ記憶部 2 0 6 に転送する。既に、プローブデータ記憶部 2 0 6 に他のプローブのデータが書き込まれている場合には、上記新しいプローブのデータが付加されることになる。

2. 超音波検査のためプローブを選択する場合

1) 必要に応じて、プローブデータ記憶部 2 0 6 に書き込まれたデータを表示部 4 に表示する。表示の一例が図 1 3 に示されている。図 1 3 で、D 列、E 列、F 列はそれぞれ異なるプローブのデータを示し、図 6 に示す A 列に対応するデータがそれぞれ表示される。

なお、図 1 3 に示す D 列（プローブ整理番号「1」）のプローブは、図 6 に示す A 列のプローブに相当し、項目「最新の検査内容」の「ユーザ検査 2」から判るように、2 回のユーザ検査が行われており、再検査項目である「パルス幅」と「感度」については最新のデータを読み込んで表示してある。E 列、F 列のデータは出荷時の検査データであり、これらのプローブについては再検査は行われていない。

2) 図 1 3 に示されるような表示されたデータ群の中から、これから行う検査に最適なプローブを選択する。

なお、図 1 3 は表計算書式であるため、データ検索、データ並び替え等の処理機能が使えるため、最適プローブの選択が容易である。

3. プローブの再検査を行う場合

1) 再検査のプローブを接続し、これに対応するデータ記憶媒体 2 0 7 を制御部 5 にセットする。

2) 制御部 5 のプローブ検査プログラムを動作させる。

3) 再検査の実施によって更新されたプローブデータをプローブデータ記憶部

206 およびデータ記憶媒体207に書き込む。この書き込みは、再検査実施前のデータを更新されたプローブデータで書換えることにより行ってもよいし、図6に示すように更新されたプローブデータを併記することにより行ってもよい。

なお、上記再検査の一例として、周波数の再検査は、基準になる平らな鋼板等に超音波を発信して反射波を得、または空打ちして発振波を取り込み、FFT（高速フーリエ交換）分析で、中心周波数、上限周波数、下限周波数を得ることにより行う。また、パルス幅の再検査は、得られた波形をA/D変換して得ることにより行う。また、感度の再検査は基準になる物体に超音波を発振してその反射波を得、発信パルスの振幅と反射波の振幅の比を求めることにより行う。

これら再検査を行った場合、A/D変換した波形やそのFFT結果そのものをプローブデータとして保管管理し、必要に応じて当該プローブデータをグラフで表示部4に表示させてもよい。上記プローブデータの波形の一例を図14Aと14Bに示す。図14AはFFT結果の波形を示す図であり、横軸に周波数、縦軸に反射波の強度がとってある。又、図14Bは反射波の波形を示す図であり、横軸に時間、縦軸に電圧がとってある。このような波形がプローブデータとして保管管理され、必要に応じて表示部4に表示される。

図12に示す装置が複数台存在する場合には、全てのプローブのデータが全ての装置のプローブデータ記憶部206に格納されているとは限らない。それ故、上記1, 2, 3に記載の手順から分かるように、確実に最新の検査データを保有しているのはデータ記憶媒体207である。したがって、プローブとそのデータ記憶媒体207は常に一対として持ち歩く（管理）するのが望ましい。なお、装置が一台のみの場合は、全てのプローブのデータがプローブデータ記憶部206に格納されることになるので、データ記憶媒体207を使う必要はない。

このように、本実施の形態では、各プローブに対してそれぞれのプローブの特性データを記憶したデータ記憶媒体を1対1でもつようにし、また、プローブの再検査時には装置に内蔵されたプログラムに従って自動的に再検査を行い、その結果をデータ記憶媒体に記憶させ、さらに、データ記憶媒体に記憶されたデータはプローブデータ記憶部に格納し、これを表示部に表示するようにしたので、保有するプローブの正確な諸特性値を容易に得ることができ、これにより、適正なプローブを選択して高精度の検査を行うことができる。また、プローブの再検査

のデータにより、プローブの故障、破損および交換の時期を見逃すことがなく、この結果、検査結果間違いを未然に防ぐことができる。さらに、プローブの再検査も自動的に行うことができるので、検査員の負担を軽減することができる。

図15は本発明の第4の実施の形態に係る超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置のブロック図である。この図で、図12に示す部分と同一または等価な部分には同一符号を付して説明を省略する。図15に示す構成が図12に示す構成と異なるのは、プローブ10内にデータ記憶素子70を内蔵し、これを制御部5と接続した構成にありその他の構成は同じである。即ち、図12に示す実施の形態ではデータ記憶媒体207を用いたが、ここではその代わりにデータ記憶素子70を用いている。

このように、本実施の形態では、プローブの特性データを記憶した記憶素子をプローブに内蔵するようにしたので、さきの実施の形態と同じ効果を有するとともに、さきの実施の形態におけるようにデータ記憶媒体をプローブと別に管理したり持ち歩いたりする必要がなくなり、使い易く、かつ、データ記憶媒体を紛失するおそれもない。

産業上の利用可能性

以上述べたように、本発明では、超音波検査装置を伝送路を介してホストコンピュータと接続し、かつ、このホストコンピュータにデータ記憶部を接続し、超音波検査装置で得られたデータをホストコンピュータで採取してデータ記憶部に保存するようにし、この保存されたデータに基づいて、被検体の検査データの解析、判定やその結果の保存、特定個所の異常の有無の判断やその結果の保存、プローブの劣化の予兆の把握、又は各プローブの管理、又は装置本体の構成部の管理、診断を行うようにしたので、次のように、超音波検査装置側の負担やコストを大幅に軽減することができる効果を奏する。

(1) 上記被検体の検査データの解析、判定によって各超音波検査装置の制御部等の機械を簡素化して超音波検査装置のコストを低減することができ、各超音波検査装置における変更、改定に要する人手と時間を大幅に削減することができ、超音波検査装置側のデータ等の管理に要する手間、時間、コストを不要とすることができる。又、解析、判定の結果のデータのみをホストコンピュータへ送付す

る場合でも、同じく、超音波検査装置側のデータ等の管理に要する手間、時間、コストを不要とすることができる。

(2) 上記特定個所の異常の有無の判断をホストコンピュータで行うことにより、保守員が超音波検査装置の設置個所まで出向くことなく故障個所を判断することができ、不具合になった超音波検査装置の復旧までの時間を大幅に短縮し、保守員の手間と時間を軽減し、使用者側の診断に伴う種々の手間を省くことができる。又、診断を頻繁に行うことが可能となり、これを実行することにより装置の信頼性、ひいては検査結果の信頼性を向上させることができる。又、故障判断の結果のデータのみをホストコンピュータへ送付する場合でも、同じく、保守員の手間と時間を軽減し、故障復旧までの時間を大幅に短縮することができる。

(3) ホストコンピュータ又は装置本体で上記プローブの劣化の予兆を把握することにより、劣化の予兆があれば交換用のプローブを購入し、又は自己診断の間隔を短縮して警戒する等の対策を講じ、劣化が進みプローブが使用不能となったときでも迅速にこれに対応することができる。又、各プローブの管理をホストコンピュータで行うことにより、プローブの最新のデータを得ることができ、被検体の検査に最適のプローブを短時間で選択することができ、これにより、検査効率を向上させることができる。さらに、装置本体の各構成部の所定のデータをホストコンピュータで管理するようにしたので、管理が容易であり、当該構成部の機能低下等の診断を容易に行うことができる。

以上述べたように、本発明では、プローブ接続時の超音波送受信回路と波形処理回路の少なくとも一方の出力データ、およびプローブ非接続時の超音波送受信回路と波形処理回路の少なくとも一方の出力データをそれぞれ採取し、これらに基づいて超音波検査装置の診断を行うようにしたので、不具合の個所を特定することができ、これにより、不具合時に、診断のためにプローブを着脱する保守員や装置使用者の手間と時間を軽減することができ、又、診断を考慮して控えのプローブを用意する必要はなく、さらに、不具合になった超音波検査装置の復旧までの時間を短縮することもできる。又、診断は自動的に行われほとんど手間を要することはないので、診断を頻繁に又は定期的に行うことが可能となり、これを実行することにより装置の信頼性、ひいては検査結果の信頼性を向上させることができる。

以上述べたように、本発明では、各プローブに対してそれぞれそのプローブの特性データを記憶した外部記憶媒体を1対1でもつようにしたので、保有するプローブの正確な諸特性値を容易に得ることができ、これにより、適正なプローブを選択して高精度の検査を行うことができる。また、プローブの再検査時には装置に内蔵されたプログラムに従って自動的に再検査を行い、その結果をデータ記憶媒体に記憶させるようにしたので、再検査のための検査員の負担を軽減することができ、また、プローブの再検査のデータにより、プローブの故障、破損および交換の時期を見逃すことがなく、この結果、検査結果間違いを未然に防ぐことができる。さらに、プローブの特性データを記憶した記憶素子をプローブに内蔵するようにしたので、データ記憶媒体をプローブと別に管理したり持ち歩いたりする必要がなく、使い易く、かつ、データ記憶媒体を紛失するおそれをなくすることができる。さらにまた、1つまたは複数の超音波検査装置のホストコンピュータとでネットワークを構成したので、超音波検査装置のプローブをホストコンピュータで一元的に管理することができ、使用者側の負担を大幅に軽減することができる。

請 求 の 範 囲

1. プローブと装置本体より成る1つ以上の超音波検査装置と、ホストコンピュータと、前記超音波検査装置と前記ホストコンピュータとを接続する伝送路と、データ記憶部とで構成され、前記ホストコンピュータに、前記超音波検査装置で得られたデータを前記伝送路を介して採取し前記データ記憶部へ格納するデータ採取手段を備えたことを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
2. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは被検体の検査データであり、かつ、前記ホストコンピュータには、当該被検体の検査データを解析し、判定する判定手段を備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
3. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記超音波検査装置の少なくとも1つには、被検体の検査データを解析し、判定する装置側判定手段を備え、かつ、前記ホストコンピュータの前記データ採取手段により採取される前記データは、前記装置側判定手段の判定結果のデータであることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
4. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは、特定の超音波検査装置の前記プローブを前記装置本体に接続したときに得られる第1のテスト用データ、および前記プローブを前記装置本体から切り離したときに得られる第2のテスト用データであり、かつ、前記ホストコンピュータには、前記第1のテスト用データおよび前記第2のテスト用データを取得するための指令信号を出力させる指令信号出力手段と、前記第1のテスト用データおよび前記第2のテスト用データに基づいて前記特定の超音波検査手段の異常個所の有無を判断する異常個所判断手段とを備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
5. 請求項4において、前記プローブと前記装置本体との接続および切離しは、前記ホストコンピュータの指示で開閉されるスイッチ素子により行われることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
6. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記超音波検査装置の少なくとも1つには、前記プローブを前記装置本体に接続したときに得ら

れる第1のテスト用データおよび前記プローブを前記装置本体から切り離したときに得られる第2のテスト用データに基づいて異常個所の有無を判断する装置側異常個所判断手段を備え、かつ、前記ホストコンピュータの前記データ採取手段により採取される前記データは、前記装置側異常個所判断手段の判断結果のデータであることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。

7. 請求項4において、前記プローブと前記装置本体との接続および切離しは、スイッチ素子の開閉により行われることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
8. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは受信レベルのデータであり、かつ、前記ホストコンピュータには、当該受信レベルのデータのうちの最新のデータ又はその最新のデータを含むそれ以前の連続する複数のデータの平均値と、予め定められた受信レベル設定値とを比較する受信レベル比較手段とを備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
9. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは受信レベルのデータであり、かつ、前記ホストコンピュータには、当該受信レベルのデータのうちの最新のデータとその直前のデータとの差又は変化率を予め定められた変化分設定値と比較する変化分比較手段とを備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
10. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは受信レベルのデータであり、かつ、前記ホストコンピュータには、当該受信レベルのデータのうちの最新のデータ又はその最新のデータを含むそれ以前の連続する複数のデータの平均値と、予め定められた受信レベル設定値とを比較する受信レベル比較手段と、この受信レベル比較手段で前記最新のデータ又は前記平均値が前記受信レベル設定値より大きいと判断されたとき前記最新のデータとその直前のデータとの差又は変化率を予め定められた変化分設定値と比較する変化分比較手段とを備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
11. 請求項1記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記超音波検査装置の少なくとも1つには、受信レベルのデータのうちの最新のデータ又はその

最新のデータを含むそれ以前の連続する複数のデータの平均値と、予め定められた受信レベル設定値とを比較する装置側受信レベル比較手段を備え、かつ、前記ホストコンピュータの前記データ採取手段により採取される前記データは、前記装置側受信レベル比較手段による比較の結果のデータであることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。

12. 請求項 1 記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記超音波検査装置の少なくとも 1 つには、受信レベルのデータのうちの最新のデータとその直前のデータとの差又は変化率を予め定められた変化分設定値と比較する装置側変化分比較手段とを備え、かつ、前記ホストコンピュータの前記データ採取手段により採取される前記データは、前記装置側変化分比較手段による比較の結果のデータであることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
13. 請求項 1 記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記超音波検査装置の少なくとも 1 つには、受信レベルのデータのうちの最新のデータ又はその最新のデータを含むそれ以前の連続する複数のデータの平均値と、予め定められた受信レベル設定値とを比較する装置側受信レベル比較手段と、この装置側受信レベル比較手段で前記最新のデータ又は前記平均値が前記受信レベル設定値より大きいと判断されたとき前記最新のデータとその直前のデータとの差又は変化率を予め定められた変化分設定値と比較する装置側変化分比較手段とを備え、かつ、前記ホストコンピュータの前記データ採取手段により採取される前記データは、前記装置側受信レベル比較手段および前記装置側変化分比較手段による比較の結果のデータであることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
14. 請求項 1 記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは特定超音波検査装置の前記プローブのデータを受信するプローブデータ受信手段を備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
15. 請求項 1 記載の超音波検査装置の管理システムにおいて、前記データは前記装置本体を構成している各構成部における所定のデータであり、かつ、前記ホストコンピュータには、当該構成部の所定のデータを受信する構成部データ受信手段を備えていることを特徴とする超音波検査装置の管理システム。
16. プローブと、このプローブを励振させるとともに当該プローブからの信号を

受信する超音波送受信回路、この超音波送受信回路からの信号を処理する波形処理回路、および前記超音波送受信回路と前記波形処理回路の動作を制御する制御部で構成される装置本体とを備えた超音波検査装置において、前記プローブを超音波送受信回路に接続するとともにテスト用物体に対向させ、前記プローブを励振させて超音波を出力させ、その超音波の反射波信号に基づく前記超音波送受信回路から出力されるデータおよび前記波形処理回路から出力されるデータのうちの少なくとも一方を採取し、かつ、前記プローブを超音波送受信回路から切り離し、この超音波送受信回路にテスト信号を与えたときの当該超音波送受信回路から出力されるデータおよび前記波形処理回路から出力されるデータのうちの少なくとも一方を採取し、採取された各データに基づいて前記超音波検査装置を診断することを特徴とする超音波検査装置の診断方法。

17. プローブと、このプローブを励振させるとともに当該プローブからの信号を受信する超音波送受信回路、この超音波送受信回路からの信号を処理する波形処理回路、および前記超音波送受信回路と前記波形処理回路の動作を制御する制御部で構成される装置本体とを備えた超音波検査装置において、前記プローブと前記超音波送受信回路とが接続された状態で前記プローブとテスト用物体とを対向させる位置決め手段と、前記プローブとテスト用物体とが対向した状態で前記プローブを励振させるプローブ励振手段と、このプローブ励振手段による前記プローブが励振されたときの前記超音波送受信回路および前記波形処理回路の出力データのうちの少なくとも一方を採取する第1のデータ採取手段と、前記プローブと前記超音波送受信回路とが切り離された状態で前記超音波送受信回路にテスト信号を与えるテスト信号出力手段と、このテスト信号出力手段によりテスト信号が出力されたときの前記超音波送受信回路の出力データおよび前記波送受信回路の出力データのうちの少なくとも一方を採取する第2のデータ採取手段と、前記第1のデータ採取手段および前記第2のデータ採取手段により採取された各出力データに基づいて前記超音波検査装置の異常の有無を判断する判断手段とを設けたことを特徴とする超音波検査装置の診断装置。
18. 請求項17において、前記プローブと前記装置本体との接続および切り離しは、スイッチ素子により行われることを特徴とする超音波検査装置の診断装置。

19. 請求項 17 又は請求項 18 において、前記テスト用物体は、前記超音波検査装置の被検体を置く水槽の底面であり、かつ、前記位置決め手段は、前記プローブを前記水槽の底面上の所定位置に移動させる手段であることを特徴とする超音波検査装置の診断装置。
20. 請求項 17 又は請求項 18 又は請求項 19 記載の超音波検査装置の診断装置において、前記判断手段による判断結果を表示する表示部を設けたことを特徴とする超音波検査装置の診断装置。
21. 複数の超音波プローブから選択された超音波プローブを用いて超音波を送受信し、受信された超音波信号に基づいて被検体の検査を行う超音波検査装置において、前記各超音波プローブ毎に、その諸特性データが記憶された外部記憶媒体を備えたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
22. 請求項 21 において、前記外部記憶媒体に記憶される超音波プローブの諸特性データは、当該超音波プローブ製作時のデータ、およびこのデータに対して当該超音波プローブの検査毎に付加又は更新されるデータであることを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
23. 請求項 21 又は請求項 22 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記超音波プローブの所定の特性データを取得するための検査を実行させる超音波プローブ検査手段と、この超音波プローブ検査手段により得られた前記特性データを前記外部記憶媒体に記憶させる特性データ記憶手段とを設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
24. 請求項 21 又は請求項 23 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記外部記憶媒体に記憶されたデータを格納する記憶部を設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
25. 請求項 21 乃至請求項 24 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記外部記憶媒体又は記憶部に記憶されたデータを表示する表示部を設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能

を備えた超音波検査装置。

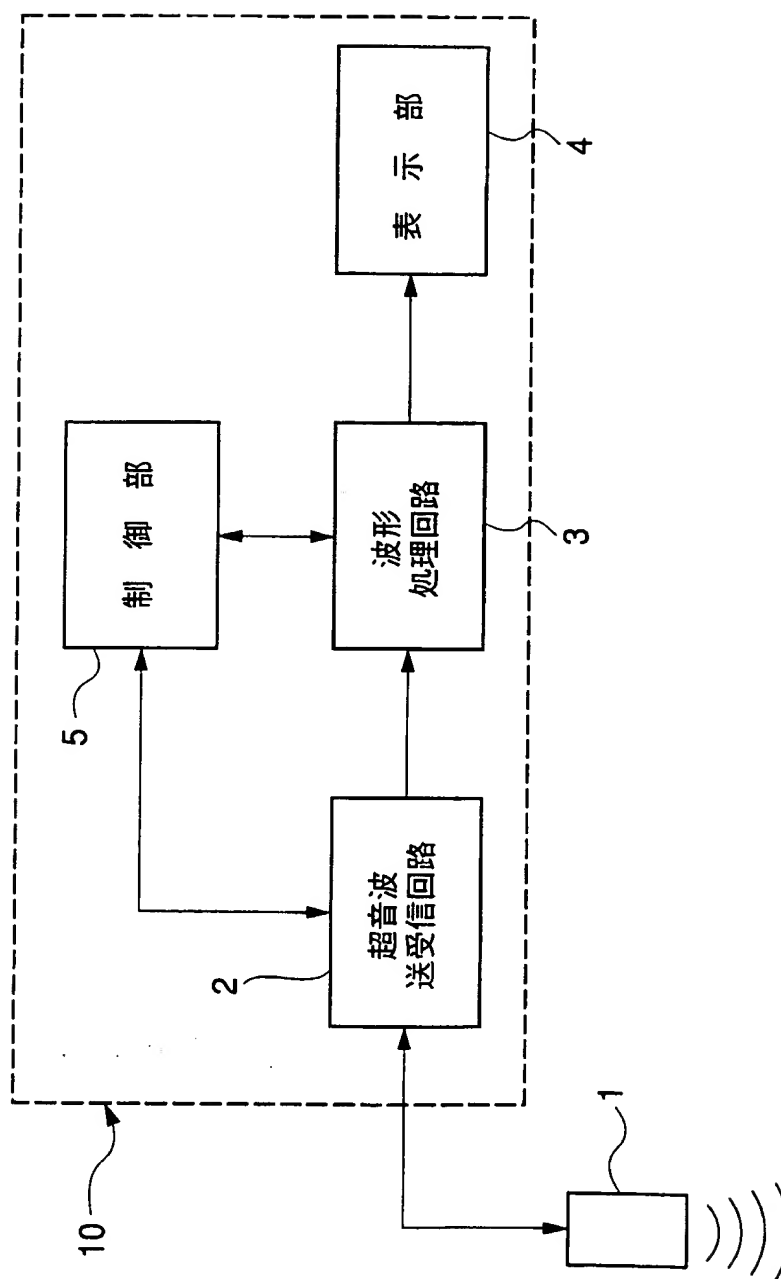
26. 複数の超音波プローブから選択された超音波プローブを用いて超音波を送受信し、受信された超音波信号に基づいて被検体の検査を行う超音波検査装置において、前記各超音波プローブに、その諸特性データが記憶された記憶素子を設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
27. 請求項 26 において、前記記憶素子に記憶される超音波プローブの諸特性データは、当該超音波プローブ製作時のデータ、およびこのデータに対して当該超音波プローブの検査毎に付加又は更新されるデータであることを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
28. 請求項 26 又は請求項 27 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記超音波プローブの所定の特性データを取得するための検査を実行させる超音波プローブ検査手段と、この超音波プローブ検査手段により得られた前記特性データを前記記憶素子に記憶させる特性データ読み込み手段とを設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
29. 請求項 26 乃至請求項 28 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記記憶素子に記憶されたデータを格納する記憶部を設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
30. 請求項 26 乃至請求項 29 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記記憶素子に記憶されたデータを表示する表示部を設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
31. 複数の超音波プローブから選択された超音波プローブを用いて超音波を送受信し、受信された超音波信号に基づいて被検体の検査を行う超音波検査装置において、1つまたは複数の超音波検査装置と伝送路で接続されるコンピュータと、このコンピュータに備えられた前記各超音波プローブの特性データを採取するプローブデータ採取手段と、このプローブデータ採取手段で採取された特性データを格納する記憶部とを設けたことを特徴とする超音波プローブのデー

タ管理機能を備えた超音波検査装置。

32. 請求項 3 1 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記コンピュータに、前記伝送路で接続された前記超音波プローブの再検査を実行させる超音波プローブ検査手段と、この超音波プローブ検査手段により得られた前記特性データを前記伝送路を介して前記記憶部に記憶させる特性データ読み込み手段とを設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。
33. 請求項 3 1 又は請求項 3 2 に記載の超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置において、前記超音波検査装置に前記記憶部に記憶されたデータを表示する表示部を設けたことを特徴とする超音波プローブのデータ管理機能を備えた超音波検査装置。

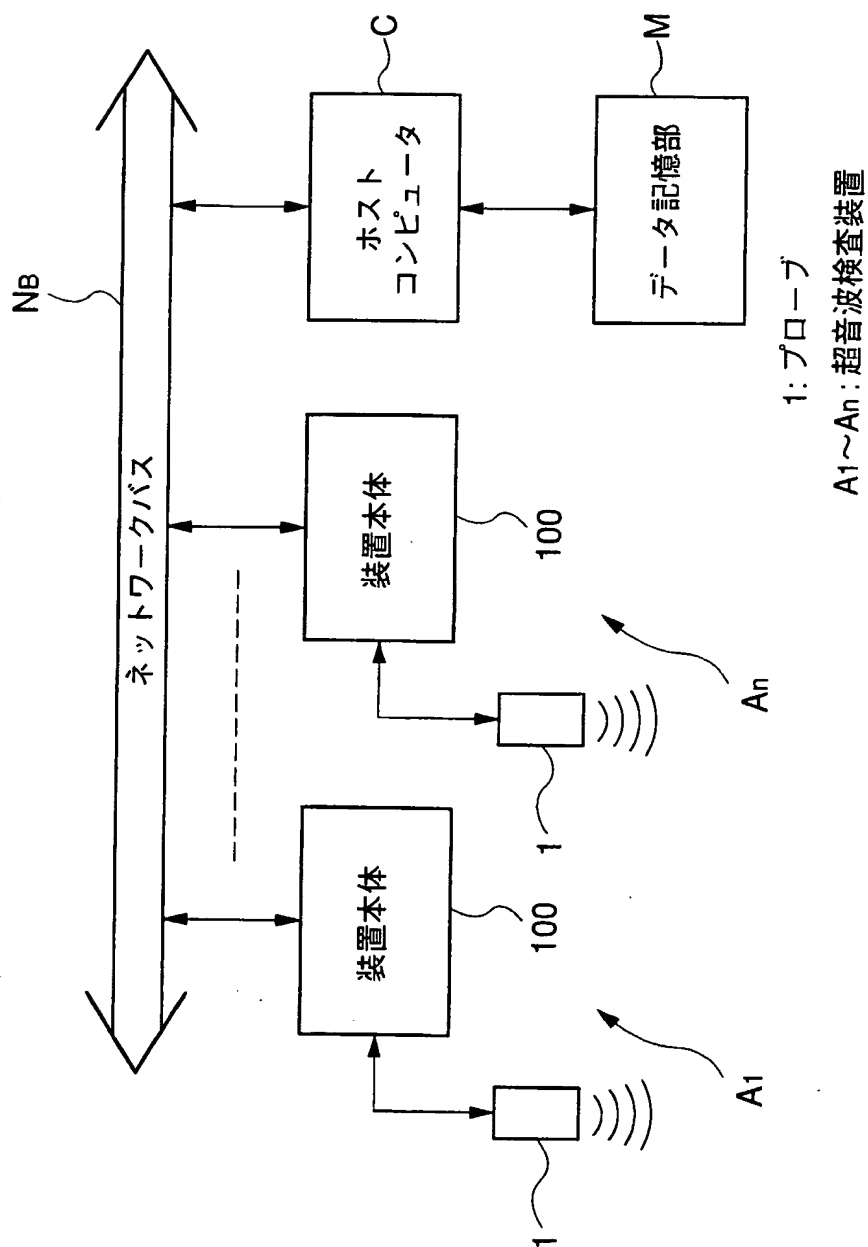
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第1図



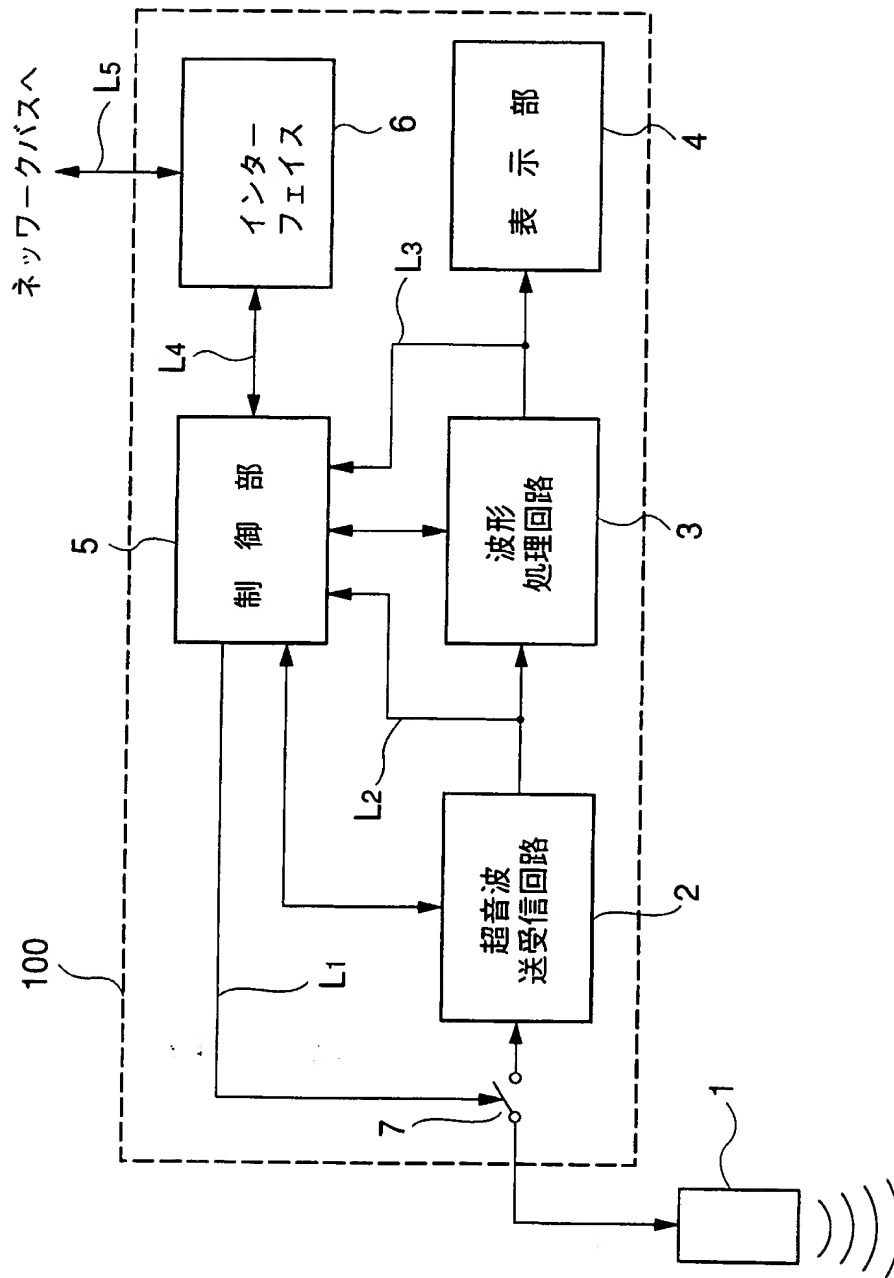
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第2図



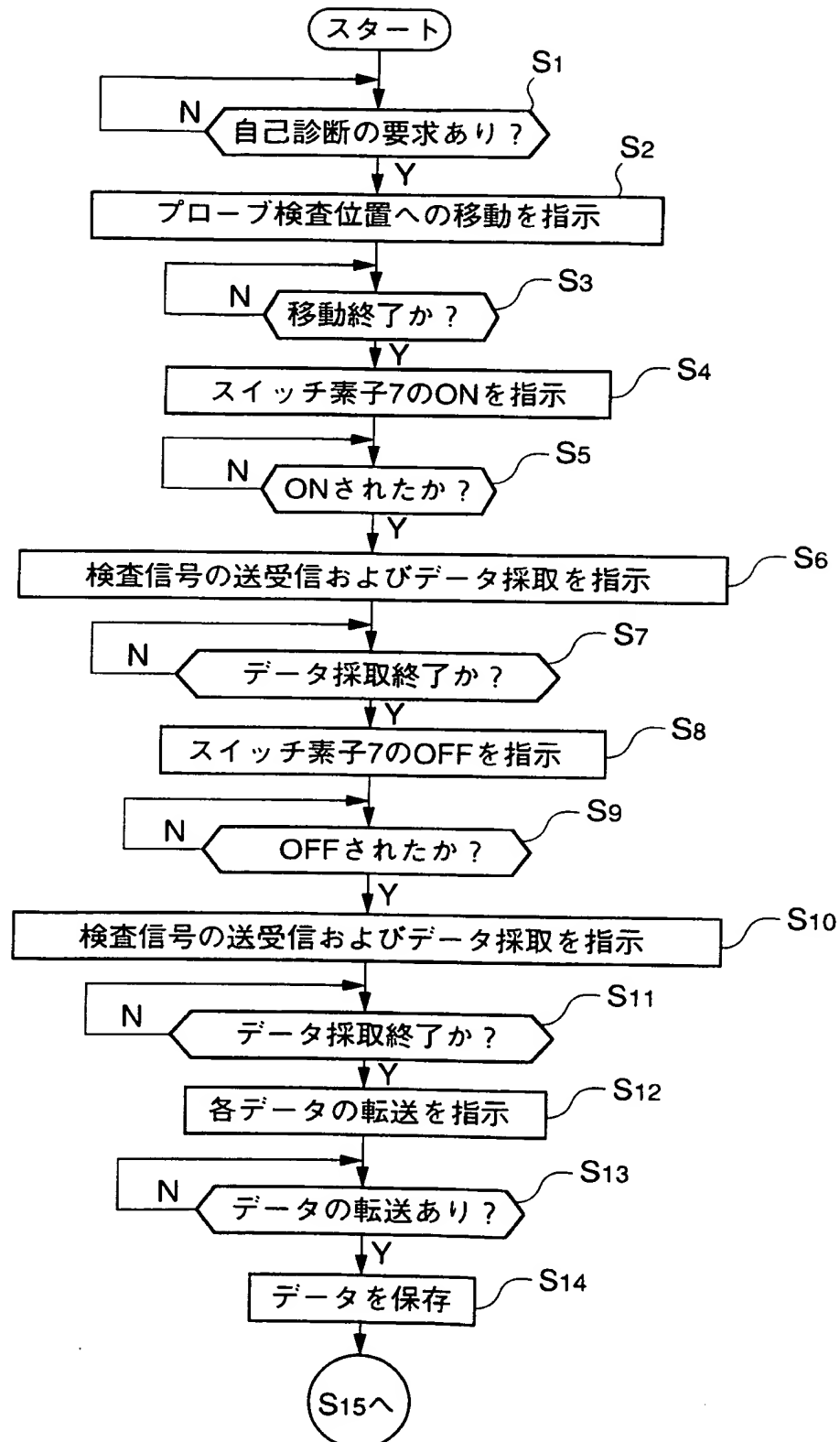
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第3図



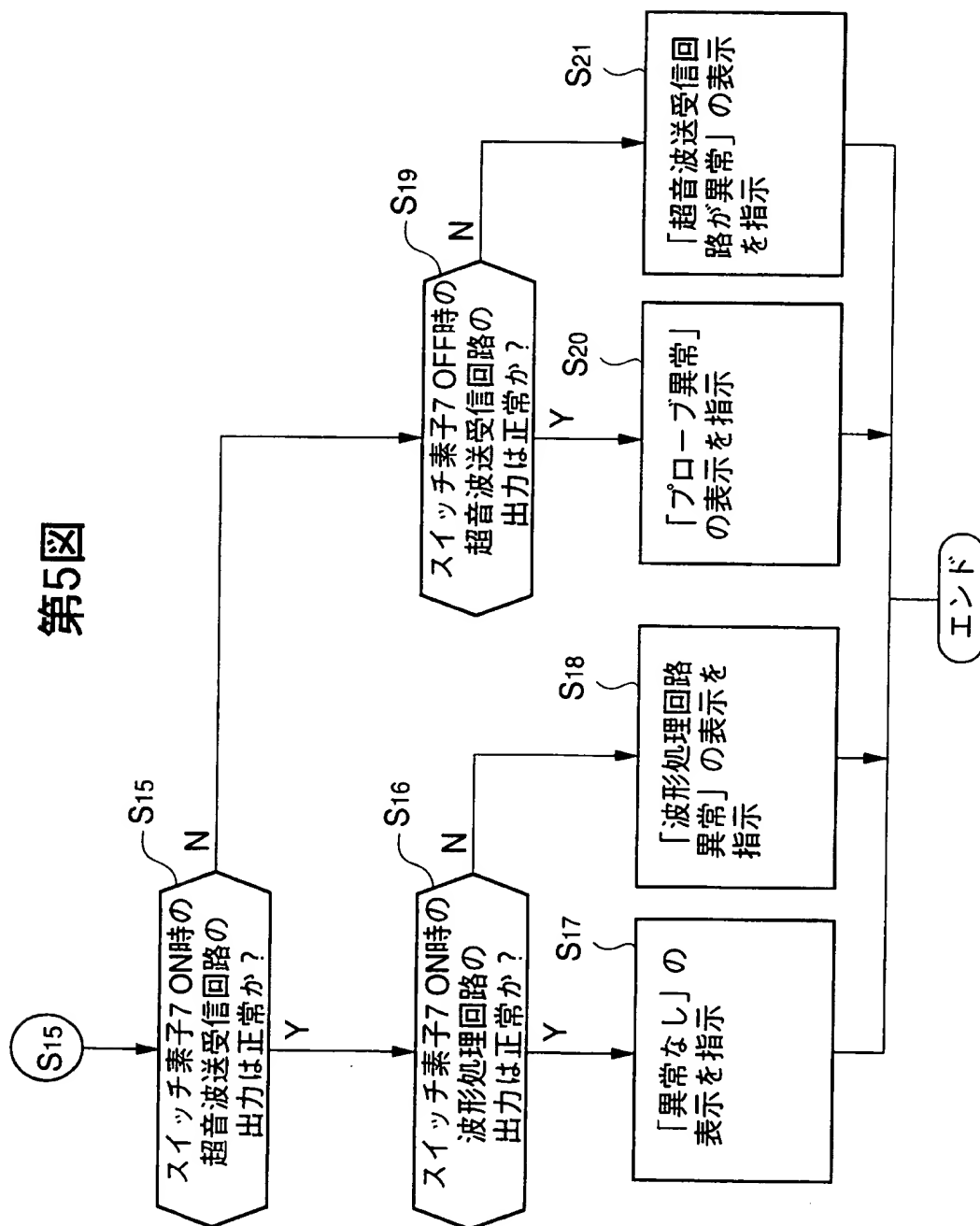
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第4図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第5図



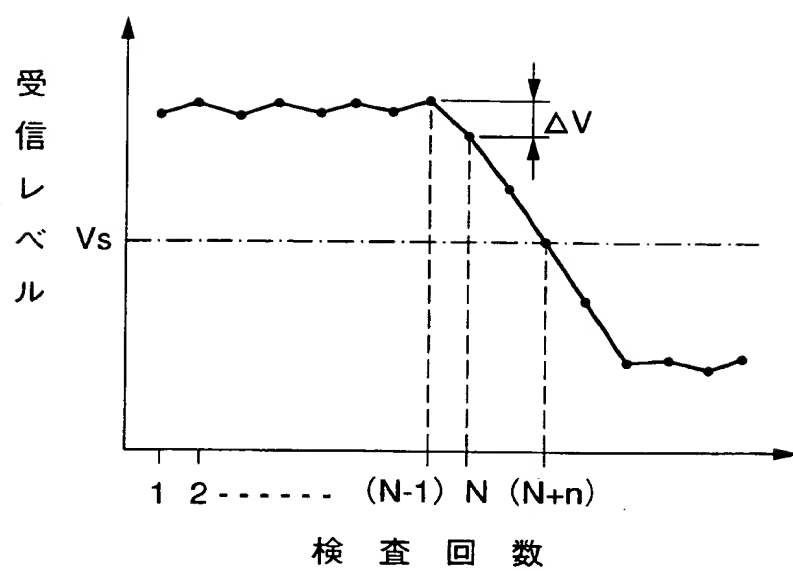
THIS PATENT (USPTO)

第6図

| | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 公 称 値 | 形式 | 10Z20F15 | | |
| | 製造番号 | KH010-25 | | |
| | 振動子径 (mm) | 20 | | |
| | 中心周波数 (MHz) | 10 | | |
| | 焦点距離 (mm) | 15 | | |
| | ビーム径 (mm) | 0.16 | | |
| | ⋮ | ⋮ | | |
| 実 測 値 | 検査内容 | 出荷検査 | 定期検査 1 | 定期検査 2 |
| | 日付 | 1996 / 8 / 5 | 1997 / 2 / 7 | 1997 / 3 / 1 |
| | 検査者 | 日立健太 | 瀧下芳彦 | 瀧下芳彦 |
| | 中心周波数 (MHz) | 11.2 | | |
| | 下限周波数 (MHz) | 7.5 | | |
| | 上限周波数 (MHz) | 13.4 | | |
| | 帯域幅 (%) | 52.7 | | |
| | 焦点距離 (mm) | 15.3 | | |
| | パルス幅 (μm) | 0.35 | 0.42 | 0.51 |
| | ビーム径 (mm) | 0.18 | | |
| | 感度 (dB) | -34.8 | -37.5 | -41.2 |
| | 静電容量 (pF) | 210 | | |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | | ↑ A列 | ↑ B列 | ↑ C列 |

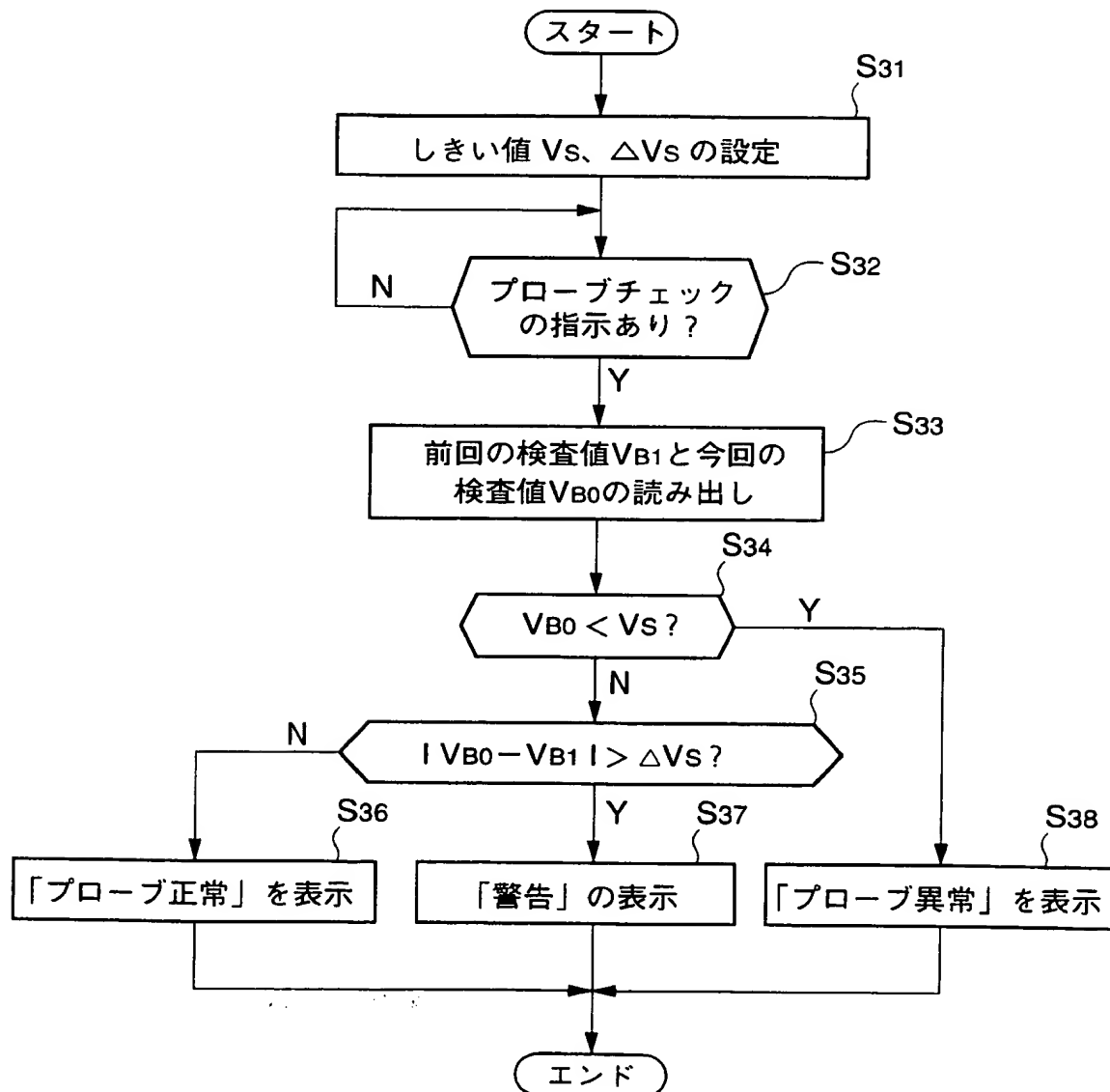
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第7図



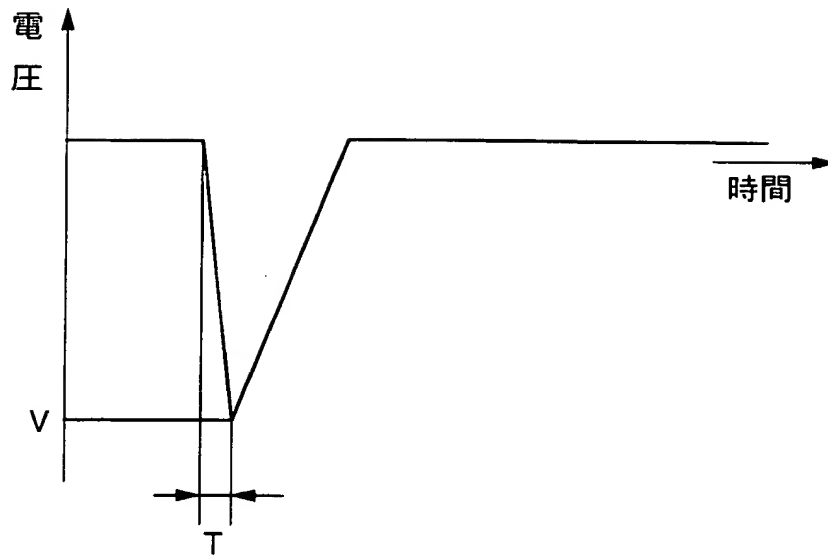
THIS PAGE BLANK (EXPT0)

第8図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第9図



THIS PAGE BLANK (SPT0)

第10図

| | | | | |
|-------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| 公 称 値 | 形式 | ATS035P | | |
| | 製造番号 | KH31-P5 | | |
| | 最大パルス電圧 (V) | -300 | | |
| | パルス立下り時間 (nsec) | 10 | | |
| | ⋮ | ⋮ | | |
| 実 測 値 | 検査内容 | 出荷検査 | ユーザ検査 1 | ユーザ検査 2 |
| | 日付 | 1996 / 8 / 5 | 1997 / 2 / 7 | 1997 / 3 / 1 |
| | 検査者 | 日立健太 | 瀧下芳彦 | 瀧下芳彦 |
| | パルス電圧設定 = 50V | 52 | 52 | 51 |
| | パルス電圧設定 = 100V | 101 | 100 | 102 |
| | パルス電圧設定 = 150V | 149 | 148 | 151 |
| | パルス電圧設定 = 200V | 202 | 200 | 201 |
| | パルス電圧設定 = 250V | 248 | 251 | 250 |
| | パルス電圧設定 = 300V | 302 | 304 | 301 |
| | パルス立下り時間 (nsec) | 9.7 | 9.8 | 9.8 |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

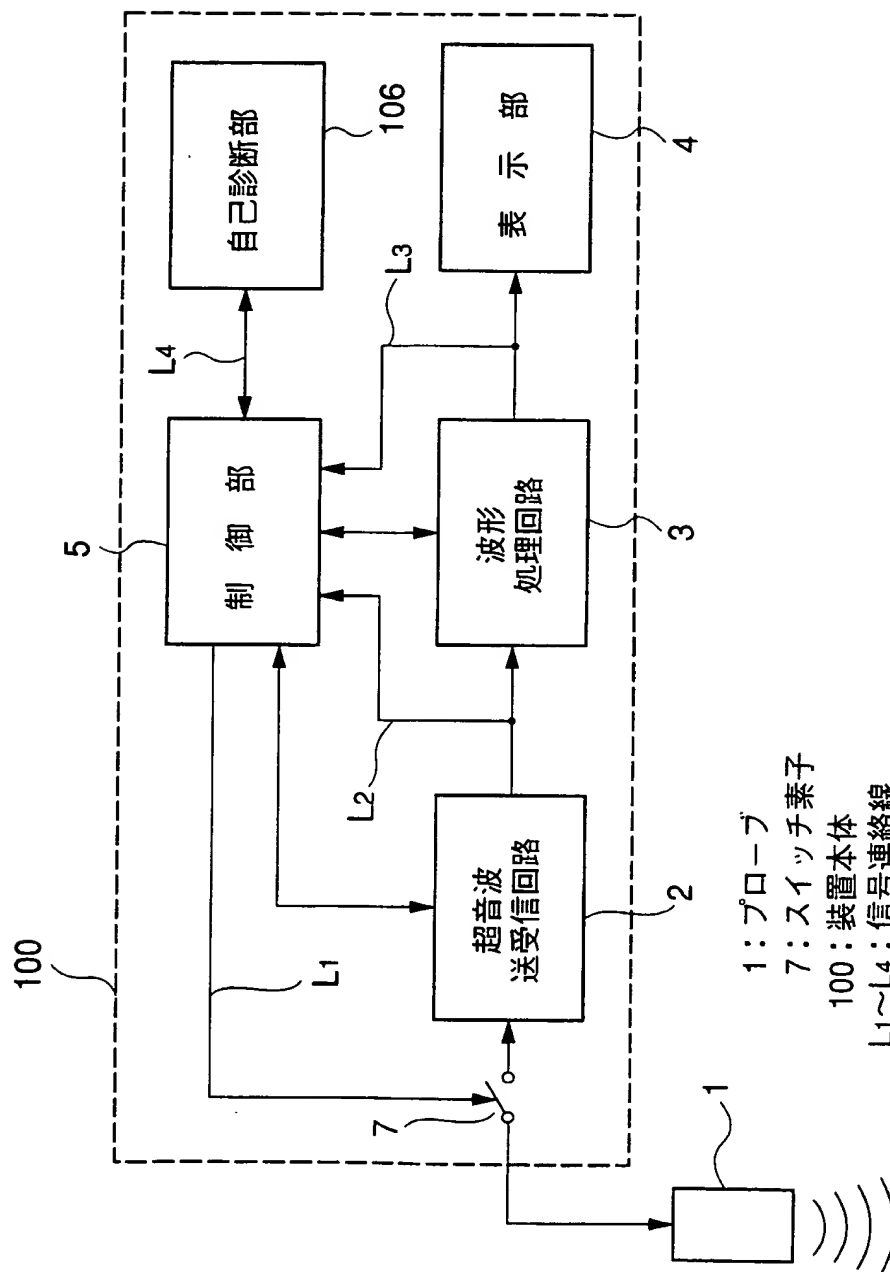
↑
A列

↑
B列

↑
C列

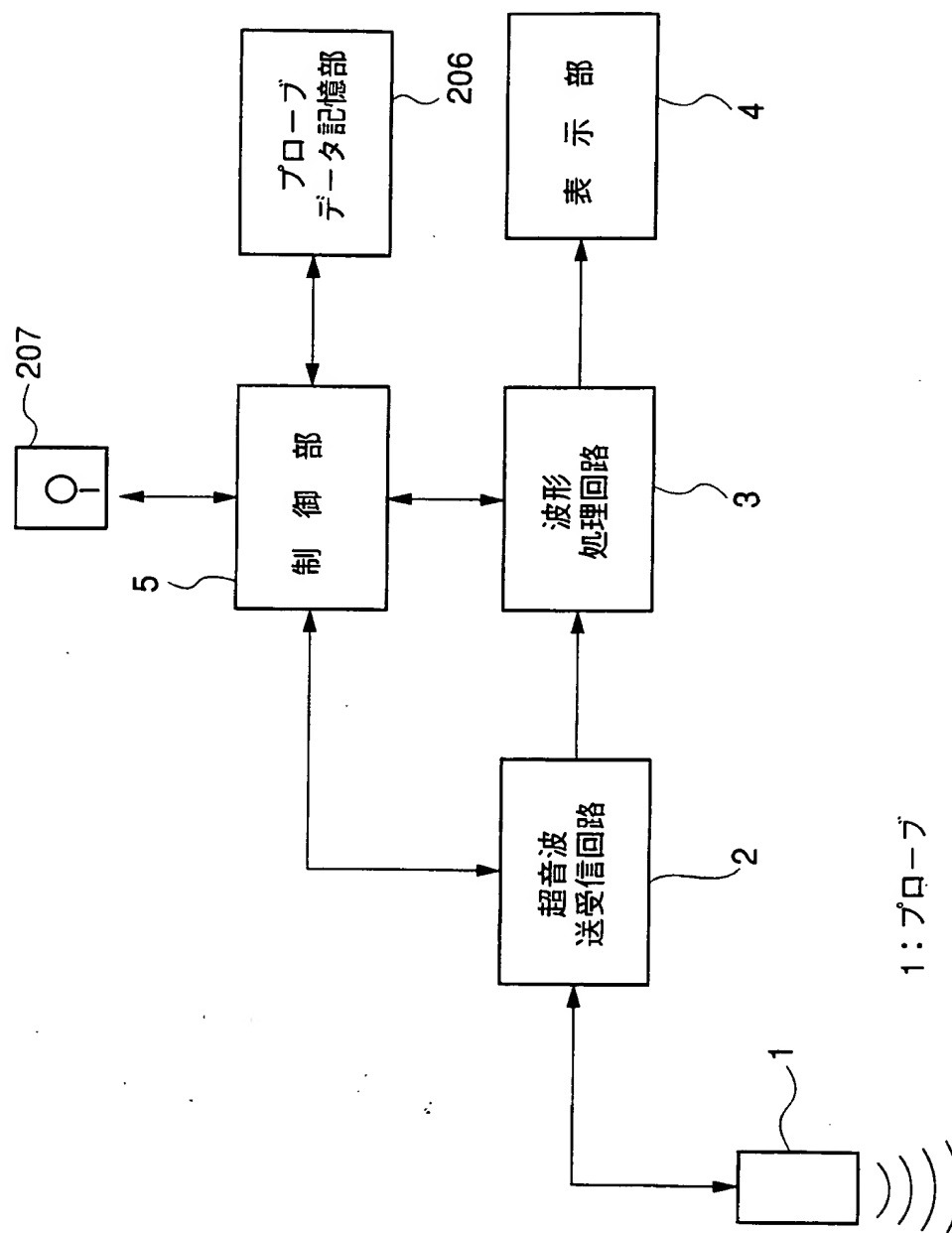
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第11図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第12図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第13図

| | | | | | |
|-------------|-------------|----------|-----------|----------|-----|
| 公 称 値 | プローブ整理番号 | 1 | 2 | 3 | ... |
| | 形式 | 10Z20F15 | 10Z20F15 | 15Z10F10 | ... |
| | 製造番号 | KH010-25 | KH010-23 | KH015-13 | |
| | 振動子径 (mm) | 20 | 20 | 10 | |
| | 中心周波数 (MHz) | 10 | 10 | 15 | |
| | 焦点距離 (mm) | 15 | 15 | 10 | |
| | ビーム径 (mm) | 0.16 | 0.16 | 0.14 | |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | |
| 実 測 値 | 最新の検査内容 | ユーザ検査2 | 出荷検査 | 出荷検査 | ... |
| | 最新の検査日 | 1997/3/1 | 1996/7/20 | 1995/2/4 | |
| | 検査者 | 瀧下芳彦 | 日立健太 | 神立太郎 | |
| | 中心周波数 (MHz) | 11.2 | 10.5 | 15.3 | |
| | 下限周波数 (MHz) | 7.5 | 7.2 | 11.8 | |
| | 上限周波数 (MHz) | 13.4 | 14.2 | 19.4 | |
| | 帯域幅 (%) | 52.7 | 66.7 | 49.7 | |
| | 焦点距離 (mm) | 15.3 | 14.9 | 9.5 | |
| | パルス幅 (μm) | 0.51 | 0.32 | 0.23 | |
| | ビーム径 (mm) | 0.18 | 0.19 | 0.16 | |
| | 感度 (dB) | -41.2 | -36.2 | -43.5 | |
| | 静電容量 (pF) | 210 | 202 | 193 | |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | |

↑
D列

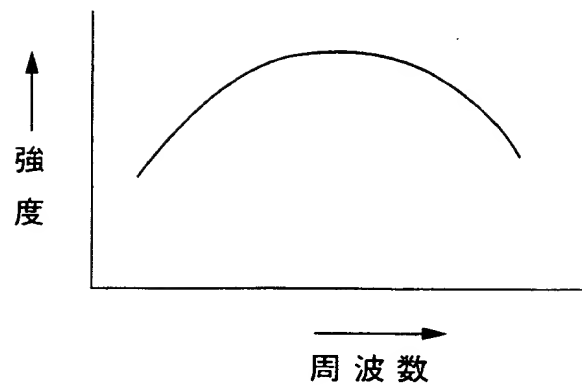
↑
E列

↑
F列

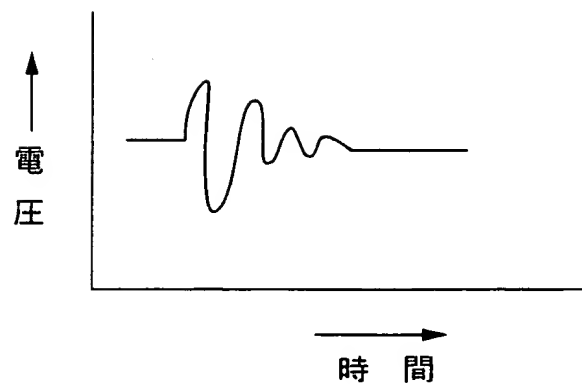
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第14図

(A)

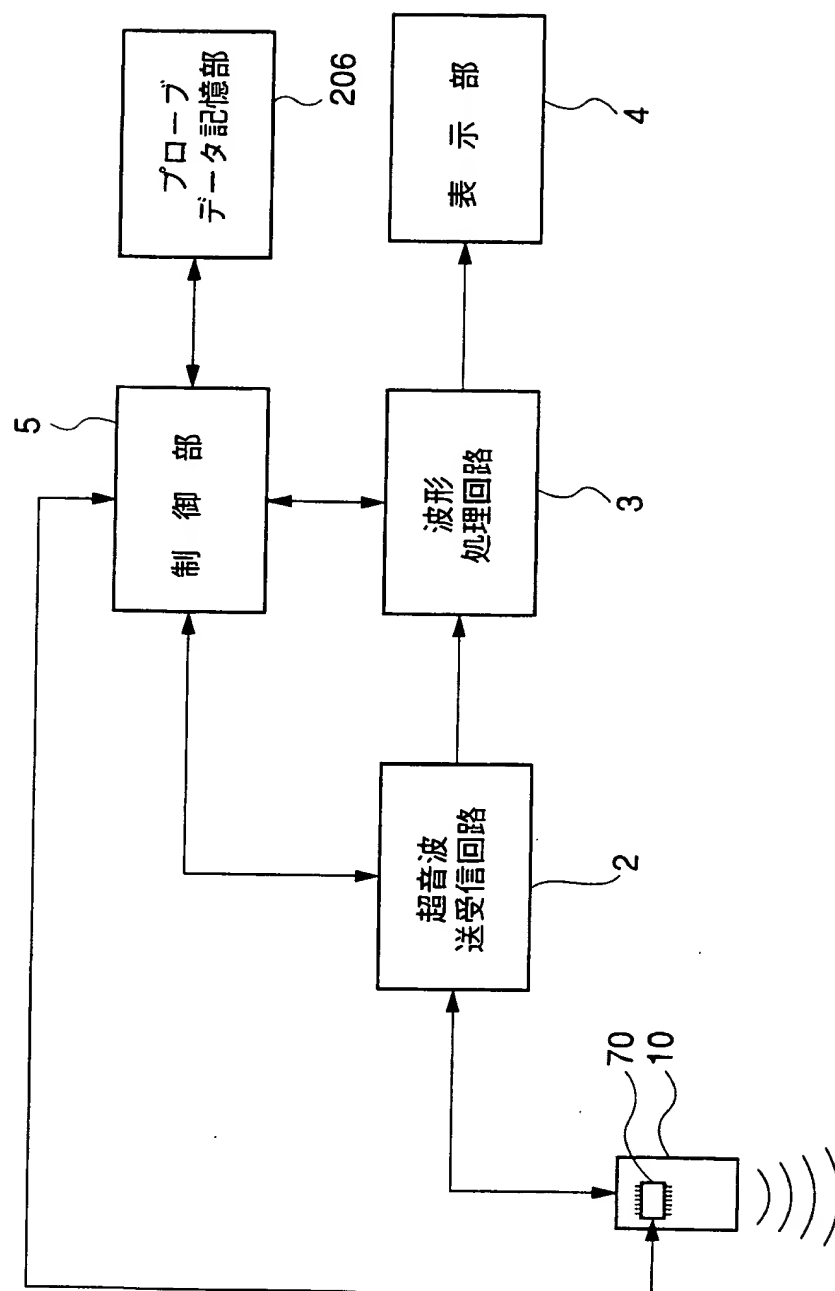


(B)



THIS DOCUMENT IS (ISPTO)

第15図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G01N29/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ G01N29/00-29/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | |
|----------------------------|-------------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926 - 1996 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971 - 1997 |
| Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994 - 1997 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP, 6-269452, A (Olympus Optical Co., Ltd.), September 27, 1994 (27. 09. 94), Column 4, lines 13 to 43; column 6, line 32 to column 7, line 8; column 8, lines 27 to 35; Fig. 7 (Family: none) | 1-3, 26-31, 33 |
| A | | 4-15, 21-25, 32 |
| X | JP, 7-103948, A (Krautkramer Branson Inc.), April 21, 1995 (21. 04. 95), Column 5, lines 32 to 37 & CA, 2077246, C & US, 5287291, A & EP, 532448, B & DE, 69219706, E | 1, 2 |
| X | JP, 2-195251, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), August 1, 1990 (01. 08. 90), Page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 9 (Family: none) | 1, 3 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

December 25, 1997 (25. 12. 97)

Date of mailing of the international search report

January 13, 1998 (13. 01. 98)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04519

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP, 4-118556, A (Hitachi, Ltd.), April 20, 1992 (20. 04. 92), Page 8, upper left column, lines 1 to 5; Fig. 2 (Family: none) | 15 |
| A | JP, 60-29140, A (Toshiba Corp.), February 14, 1985 (14. 02. 85), Page 1, lower left column; Fig. 5 (Family: none) | 19 |
| A | JP, 63-318931, A (Toshiba Corp.), December 27, 1988 (27. 12. 88), Page 2, lower right column, line 13 to page 3, upper left column, line 6; Fig. 1 (Family: none) | 14, 15 |
| X | | 21 |
| A | JP, 5-49642, A (Olympus Optical Co., Ltd.), March 2, 1993 (02. 03. 93), Column 1, lines 2 to 17 (Family: none) | 16 - 20 |
| A | JP, CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 108405/1991 (Laid-open No. 48906/1993), U (Hitachi Mediko Co., Ltd.), June 29, 1993 (29. 06. 93), Column 1 (Family: none) | 16 - 20 |
| A | JP, Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 8353/1985 (Laid-open No. 123981/1986), U (Shimadzu Corp.), August 4, 1986 (04. 08. 86), Page 1, lines 5 to 15 (Family: none) | 16 - 20 |
| A | JP, 58-32161, A (Nippon Steel Corp.), February 25, 1983 (25. 02. 83), Page 1, lower left column, lines 5 to 19 (Family: none) | 16 - 20 |
| A | JP, 5-220139, A (Acoustic Imaging Technologies Corp.), August 31, 1993 (31. 08. 93), Column 1, lines 2 to 11; Fig. 3 & US, 5205175, A & EP, 451463, B & DE, 69115326, E | 21, 25, 33 |
| X | JP, 2-156938, A (Shimadzu Corp.), June 15, 1990 (15. 06. 90), Page 1, lower left column, lines 5 to 20; Fig. 1 (Family: none) | 21, 24 |
| X | JP, 7-391, A (Toshiba Corp.), January 6, 1995 (06. 01. 95), Column 7, lines 21 to 40 (Family: none) | 26, 27, 29, 30 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04519

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

[illegible]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 97/04519

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁶ G01N29/22

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁶ G01N29/00-29/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1997年

日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| X A | JP, 6-269452, A (オリンパス光学工業株式会社) 27. 9月. 1994 (27. 09. 94) 第4欄第13-43行、第6欄第32行-第7欄第8行、第8欄27-35行、Fig. 7 (ファミリーなし) | 1-3, 26-31, 33 4-15, 21-25, 32 |
| X | JP7-103948, A (KRAUTKRAMER BRANSON INCORPORATED) 21. 4月. 1995 (21. 04. 95), 第5欄第32-37行 & CA2077246, C & US5287291, A & EP532448, B & DE69219706, E | 1, 2 |
| X | JP2-195251, A (住友金属工業株式会社) 1. 8月. 1990 (01. 08. 90) 第2頁右上欄第14行-左下欄第9行 (ファミリーなし) | 1, 3 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 12. 97

国際調査報告の発送日

13.01.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森 竜介

印

2 J

8805

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP4-118556, A (株式会社日立製作所) 20. 4月. 1992(20. 04. 92) 第8頁左上欄第1-5行, Fig. 2 (ファミリーなし) | 15 |
| A | JP60-29140, A (株式会社東芝) 14. 2月. 1985(14. 02. 85) 第1頁左下欄, Fig. 5. (ファミリーなし) | 19 |
| A | JP63-318931, A (株式会社東芝) 27. 12月. 1988(27. 12. 88) 第2頁右下欄第13-第3頁左上欄第6行, Fig. 1 | 14, 15 |
| X | (ファミリーなし) | 21 |
| A | JP5-49642, A (オリンパス光学工業株式会社) 2. 3月. 1993(02. 03. 93) 第1欄第2-17行 (ファミリーなし) | 16-20 |
| A | JP, 日本国実用新案登録出願平成3-108405号 (日本国実用新案登録出願公開平成5-48906号) の願書に添付された明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM, U (株式会社日立メディコ) 29. 6月. 1993(29. 06. 93) 第1欄 (ファミリーなし) | 16-20 |
| A | JP, 日本国実用新案登録出願昭和60-8353号 (日本国実用新案登録出願公開昭和61-123981号) の願書に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム, U (株式会社島津製作所) 4. 8月. 1986(04. 08. 86) 明細書第1頁第5-15行 (ファミリーなし) | 16-20 |
| A | JP, 58-32161, A (新日本製鉄株式会社) 25. 2月. 1983(25. 02. 83) 第1頁左下欄第5-19行 (ファミリーなし) | 16-20 |
| A | JP5-220139, A (ACOUSTIC IMAGING TECHNOLOGIES CORPORATION) 31. 8月. 1993(31. 08. 93) 第1欄第2-11行, Fig. 3 & US5205175, A & EP451463, B & DE69115326, E | 21, 25, 33 |
| X | JP2-156938, A (株式会社島津製作所) 15. 6月. 1990(15. 06. 90) 第1頁左下欄第5-20行, Fig. 1 (ファミリーなし) | 21, 24 |
| X | JP7-391, A (株式会社東芝) 6. 1月. 1995(06. 01. 95) 第7欄第21-40行 (ファミリーなし) | 26, 27, 29, 30 |
| X | JP7-299065, A (アロカ株式会社) 14. 11月. 1995(14. 11. 95) 第1欄第2-15行 (ファミリーなし) | 26 |
| X | JP3-1847, A (富士通株式会社) 8. 1月. 1991(08. 01. 91) (ファミリーなし) | 26 |
| X | JP63-154160, A (株式会社日立メディコ) 27. 6月. 1988(27. 06. 88) & US4811740, A & DE3742875, C | 26 |